

NOWOCZESNE METODY I TECHNIKI BADAŃ PISMOZNAWCZYCH

1. Zagadnienia ogólne

W ostatnim okresie można zaobserwować coraz bardziej ożywioną dyskusję na temat wartości identyfikacyjnej¹ i poziomu obiektywizmu metod stosowanych w badaniach kryminalistycznych². W przypadku ekspertyzy dokumentów dyskusja ta rozwinęła się zwłaszcza po opublikowaniu stanowiska Sądu Najwyższego USA w słynnej sprawie Daubert v. Merrel Dow Pharmaceuticals (1993 r.)³. Problematyka ta była podejmowana w wielu wystąpieniach podczas Wrocławskich Sympozjów Badań Pisma oraz w takich opracowaniach monograficznych jak praca J. Moszczyńskiego pt. *Subiektywizm w badaniach kryminalistycznych*, która ukazała się w 2011 roku⁴, czy też M. Leśniaka z 2012 r. pt. *Wartość dowodowa opinii pismoznawczej*⁵.

Badania klasyczne swoim zakresem obejmują:

- identyfikację osób na podstawie pisma ręcznego, badania identyfikacyjne podpisów,
- wnioskowanie o cechach osobopoznawczych autora i wykonawcy wypowiedzi pisemnej,

¹ Na temat pojęcia „wartość identyfikacyjna”, „wartość diagnostyczna” por. m.in. J. Widacki, J. Konieczny, *Wprowadzenie do problematyki identyfikacji kryminalistycznej*, w: J. Widacki (red.), *Kryminalistyka*, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa 2008, s. 178.

² M. Goc, B. Goc-Ryszawa, A. Łuszczuk, K. Łuszczuk, *Grafotyp – program komputerowy wspomagający ekspertyzę pismoznawczą*, „Człowiek i Dokumenty” 2013, nr 30 (wyd. PWPW, Warszawa), s. 65.

³ T. Tomaszewski, *Badania pismoznawcze w Stanach Zjednoczonych: rzemiosło czy nauka*, w: Z. Kegel (red.), *Wpływ badań eksperymentalnych na wartość dowodową ekspertyzy dokumentów*, Uniwersytet Wrocławski, Wrocław 2008, s. 399–407.

⁴ J. Moszczyński, *Subiektywizm w badaniach kryminalistycznych. Przyczyny i zakres stosowania subiektywnych ocen w wybranych metodach identyfikacji człowieka*, Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego, Olsztyn 2011.

⁵ M. Leśniak, *Wartość dowodowa opinii pismoznawczej*, B.S. Training, Pińczów 2012.

- określenie przypuszczalnego okresu nakreślenia badanych zapisów na podstawie analizy cech graficznych⁶ oraz ocenę kolejności naniesienia zapisów na podłoże dokumentu (badania wieku względnego),
- identyfikację grupową i indywidualną maszyn do pisania, identyfikację grupową i indywidualną pieczęci, stempli, pieczętek.

W dalszej części artykułu zostaną zaprezentowane wybrane zagadnienia związane z ekspertyzą pismoznawczą, zwłaszcza w kontekście wykorzystania technik komputerowych w badaniach identyfikacyjnych pisma ręcznego oraz nowoczesnych metod oceny kolejności naniesienia na podłoże dokumentu zapisów ręcznych i wykonanych innymi technikami. W tym znaczeniu pojęcie „ekspertyza pismoznawcza” należy interpretować rozszerzająco, jako ekspertyzę, której przedmiotem są różnorodne, nie tylko ręczne, techniki naniesienia zapisów na podłoże dokumentu, chociaż te pierwsze będą stanowiły główny przedmiot dalszych rozważań.

Warto przypomnieć, że na przestrzeni lat powstały i rozwinęły się liczne metody badawcze stosowane w ekspertyzach z zakresu badań pisma ręcznego. Początkowo badania te polegały na porównywaniu kształtów liter, a zajmowali się nim przeważnie nauczyciele kaligrafii oraz urzędnicy dworscy i sądowi. Ten sposób badania pisma, nazywany **metodą kaligraficzną** lub kaligraficzno-porównawczą, zarzucano, w miarę jak się okazywało, że jest on zbyt jednostronny, przez co powierzchowny i zawodny. Z czasem powstały i rozwinęły się inne metody badawcze stosowane do wykonywania ekspertyz z zakresu badań pisma.

Uwzględnianie w ekspertyzie pisma odmian kształtu poszczególnych liter oraz różnych cech dodatkowych (np. sposób łączenia liter, kąty nachylenia pisma, wielkość pisma) doprowadziło do powstania nowej metody, zwanej **opisową** lub **sygnalicyzną**. Udoskonalono ją następnie przez wprowadzenie fotografii bada-

⁶ Metoda określania przypuszczalnego okresu nakreślenia analizowanych zapisów, najczęściej podpisów, na podstawie analizy ich cech graficznych, opiera się na założeniu, że pismo oprócz cech trwałych, o znacznym poziomie stabilności graficznej, zawiera także cechy, które ulegają określonym modyfikacjom na przestrzeni lat. Tego rodzaju analizy wymagają jednak obszernego materiału badawczego sporządzonego w różnych warunkach i różnym czasie, który pozwoliłby na wykluczenie innych czynników (stan psychofizyczny piszącego, warunki kreślenia analizowanych zapisów, rodzaj użytych narzędzi pisarskich, podłoża itp.), jako źródła ewentualnych fluktuacji graficznych. Często również poziom stabilizacji form graficznych, zwłaszcza w podpisach, jest tak znaczny, że nie daje podstaw do wnioskowania o czasie ich powstania lub odwrotnie, badane pismo cechuje taka wariantowość rozwiązań graficznych, która nie pozwala na powiązanie ich z czasem wykreowania analizowanych zapisów. Utrudnienia te powodują, że opisana metoda określania wieku pisma, zwłaszcza gdy chodzi o przedziały kilku-, a nawet kilkunastoletnie, obejmujące okres stabilizacji pisma, w trakcie którego nie wystąpiły zmiany chorobowe, urazy lub inne czynniki radykalnie wpływające na sprawność psychomotoryczną piszącego i obraz pisma, jest trudna do praktycznego zastosowania, a rezultaty takich analiz są z reguły obarczone wysokim poziomem hipotetyczności.

nych tekstów oraz zastosowanie tablic poglądowych, Rozwój tego sposobu badania zawdzięcza się francuskiemu ekspertowi A. Bertillonowi.

Dalszym etapem ulepszenia badań identyfikacyjnych pisma było szersze zastosowanie przy jego analizie pomiarów niektórych jego właściwości i elementów. Wśród różnych pomiarowych sposobów badania pisma najbardziej znana jest **metoda grafometryczna** opracowana przez E. Locarda. Oparta jest ona na założeniu, że w każdym piśmie ręcznym proporcje między różnymi elementami graficznymi (w literach i wyrazach) nie ulegają zasadniczym zmianom. Proporcje te nadają się do badań pomiarowych, które można jednak przeprowadzić tylko wtedy, gdy badane teksty (dowodowy i porównawczy) są obszerne. Po wykonaniu pomiaru odpowiednich proporcji (np. stosunku szerokości do wysokości liter) oblicza się średnią dla wielkości każdego stosunku w poszczególnych literach. Uwzględniając przeciętne wartości tych proporcji oraz litery, w których wartości te obliczono, można w układzie współrzędnych wykreślić krzywą, charakterystyczną dla pisma danej osoby. Podobieństwo przebiegu krzywych odnoszących się do pisma dowodowego oraz porównawczego pozwala wnioskować o pochodzeniu obu tych pism od tej samej osoby. Niezależnie od wielkiej pracochłonności wadą metody grafometrycznej jest przywiązywanie zbyt dużej wagi do zewnętrznej formy pisma. Dlatego grafometria jako samodzielna metoda badania pisma nie znajduje zastosowania⁷.

Oprócz wymienionych znane są jeszcze inne metody, na ogół koncentrujące się na pewnych, wybranych aspektach graficznych porównywanych rękopisów. A. Koziczak wymienia i opisuje przykładowo **metodę grafometryczną Langenbrucha** (wykreślanie na badanym fragmencie pisma – uprzednio zaznaczonym obramowaniem tworzącym określonego rodzaju figurę geometryczną – specjalnych linii, których proporcje są stałe dla danej osoby)⁸; **metodę Matwiejewa** polegającą na analizie punktów podparcia ręki poprzez wyprowadzenie krzywej ilustrującej układ współrzędnych opartych na pomiarach kątów nachylenia trzonów znaków w stosunku do linii podstawowej wyrazów lub liniatury⁹; **system linii prostych Duystera** do badania nieczytelnych podpisów¹⁰; **metodę projekcji geometrycznej Brossona**, **metodę figur geometrycznych**, czy też **metodę obliczania współczynnika integracji pisma**¹¹.

Obecnie w badaniach identyfikacyjnych pisma ręcznego powszechnie stosuje się **metodę graficzno-porównawczą**, która stanowi kontynuację i twórcze rozwi-

⁷ Z. Czeczot, T. Tomaszewski, *Kryminalistyka ogólna*, Wydawnictwo COMER, Toruń 1996, s. 283.

⁸ A. Koziczak, *Metody pomiarowe w badaniach pismoznawczych*, Wydawnictwo Instytutu Ekspertyz Sądowych, Kraków 1997, s. 51–52.

⁹ Tamże, s. 54–55.

¹⁰ Tamże, s. 56.

¹¹ Tamże, s. 56 i n.; por. także P. Horoszowski, *Kryminalistyka*, PWN, Warszawa 1958, s. 552 i n.; Z. Czeczot, *Badania identyfikacyjne pisma ręcznego*, op. cit., s. 88 i n.; W. Gutekunst, *Kryminalistyka*, Wydawnictwo Prawnicze, Warszawa 1974, s. 503 i n.

nięcie wymienionych wyżej metod badawczych bądź też ich wybranych elementów¹². Metoda ta opiera się na założeniu, że pismo jest uzewnętrznieniem możliwości i predyspozycji psychofizycznych wykonawcy, a zatem w procesie identyfikacji należy wziąć pod uwagę wszystkie te cechy i ich zespoły, które pozwalają na ocenę i porównanie badanych zapisów z uwzględnieniem warunków ich powstawania i przeznaczenia. Rezultatem takiej analizy jest zestawienie najbardziej dystynktywnych parametrów pisma o charakterze syntetycznym, topograficznym, geometryczno-strukturalnym, grafokinetycznym i szczególnym oraz określenie na tej podstawie ich zgodności i różnic, a w konsekwencji sformułowanie wniosków o charakterze identyfikacyjnym. Wnioski te opierają się na zespole cech, których konfiguracja stanowi swoisty, indywidualny dla danego wykonawcy wzorzec graficzny¹³.

W toku analizy komparatystycznej należy uwzględnić fakt, że warunkiem ustalenia stopnia uzewnętrznienia (bądź braku takowego) grafizmu probanta w konstrukcjach kwestionowanych jest zarówno odniesienie interpretacyjne do poziomu naturalności i spontaniczności kreślenia analizowanych zapisów, przejawiające się m.in. w płynności biegu linii graficznej i zborności motorycznej ruchów kreacyjnych tworzących badane kompozycje pisarskie, jak i poziom stabilizacji osobniczej odruchów graficznych, o charakterze nie tylko preferencyjnym, lecz także ubocznym, a przede wszystkim wartość dystynktywna analizowanych właściwości graficznych, której wyznacznikiem jest niepowtarzalność osobnicza zespołów cech formalnych pisma.

W badaniach porównawczych wykorzystuje się szeroko techniczne środki wspomagające w postaci lup powiększających, mikroskopów stereoskopowych, mikroinfraskopów, wideospektrokomparatorów, zestawów komputerowych ze specjalistycznym oprogramowaniem, bez których trudno sobie wyobrazić możliwość wykonania ekspertyzy pisma i odpowiedniego zilustrowania jej wyników. Analiza pisma w omawianej metodzie koncentruje się zwykle wokół takich obszarów interpretacyjnych badanych zjawisk graficznych, jak:

- zespół cech syntetycznych: typ pisma, stopień naturalności, klasa pisma, ogólny obraz pisma, stopień staranności, czytelność, płynność kreślenia linii;
- zespół cech topograficznych: sposób rozmieszczenia tekstów, marginesów, akapitów na podłożu; układ znaków i wierszy względem siebie i względem liniamentu, odstępy między znakami i wierszami;
- zespół cech motorycznych: tempo pisania, impuls pisma oraz system wiązań, następstwo elementów graficznych, cieniowanie;

¹² M. Goc, *Badania dokumentów*, w: E. Gruza, M. Goc, J. Moszczyński (red.), *Kryminalistyka – czyli rzecz o metodach śledczych*, WAIp, Warszawa 2008, s. 376.

¹³ Por. W. Wójcik, *Badania porównawcze pisma ręcznego*, „Problemy Kryminalistyki” 1958, nr 14, s. 414; A. Koziczak, op. cit., s. 59.

- zespół cech mierzalnych: wielkość pisma, szerokość znaków, nachylenie pisma, proporcje elementów w znakach;
- zespół cech konstrukcyjnych: budowa znaków, odmiany znaków, budowa wiązań, cechy powtarzalne, tj. tożsame nawyki ruchowe realizowane w znakach różnoimiennych, ich detalach, wiązaniach itp.;
- inne cechy szczególne pisma, np. różnego rodzaju ozdobniki, uzupełnienia, manieryzmy itp.¹⁴

Natomiast klasyfikacja cech językowo-treściowych zawarta została w „Katalogu cech językowo-treściowych” opracowanym przez A. Felusia, który był także sygnowany przez Jesienną Szkołę Empirycznych Badań Pisma Ręcznego. Obejmuje on takie zespoły cech językowo-treściowych, jak:

- struktura języka – poziom fonetyczny, poziom morfologiczny, poziom leksykalny, poziom składniowy, poziom poprawnościowy;
- zawartość treściowa – tematyka, stopień znajomości zagadnienia, błędy rzeczowe, nastawienie emocjonalne autora, sposób relacji, treści pozawerbalne¹⁵.

Cechy treściowe i językowe związane są z rozwojem psychicznym człowieka, szczególnie z jego poziomem intelektualnym, wykształceniem, wykonywanym zawodem, zainteresowaniami oraz zróżnicowaniem etnicznym i regionalnym. Można je badać zarówno w warunkach naturalnych, jak i eksperymentalnych. Można więc oceniać treść wykonanych spontanicznie pism, np. listów, pamiętników, autobiografii, utworów literackich albo sporządzonych na polecenie opracowań lub pisemnych odpowiedzi na pytania ankietowe i testowe. Wnioski z takiej oceny mogą się odnosić do właściwości z zakresu różnych dziedzin psychiki, tj. intelektu, dyspozycji motywacyjnych, stanów emocjonalnych, temperamentu, charakteru. Analizując materiał badawczy pod kątem treściowo-językowym, można wyodrębnić dodatkowe dewiacje ze skłonnością popełniania błędów ortograficznych, opuszczenia liter czy wadliwej interpunkcji. Jednak stwierdzenie w piśmie ręcznym którejs z tych cech nie upoważnia do wyciągania bezkrytycznych wniosków odnośnie do rodzaju zaburzenia, na które może uskarżać się autor pisma. Nie ma bowiem takich właściwości treściowych pisma, które mogłyby wskazywać wyłącznie na ściśle określenie jednostki chorobowej¹⁶.

¹⁴ Klasyfikacja oparta na „Katalogu graficznych cech pisma ręcznego”, będącego efektem pracy Jesiennej Szkoły Empirycznych Badań Pisma Ręcznego, działającej w latach 1984–1989 przy Instytucie Ekspertyz Sądowych w Krakowie, por. A. Koziczak, op. cit., s. 37–44.

¹⁵ Tamże, s. 45–46.

¹⁶ Z. Czeczot, T. Tomaszewski, *Kryminalistyka ogólna*, op. cit., s. 281–282.

2. Komputeryzacja badań pismoznawczych

W przypadku badań dokumentów, podobnie jak w wielu innych dziedzinach kryminalistyki, programy komputerowe stają się coraz bardziej wartościowym instrumentem podnoszącym obiektywizm ekspertyzy. Stosowana obecnie i powszechnie akceptowana metoda graficzno-porównawcza, oparta na analizie zmienności parametrów charakteryzujących badane rękopisy/podpisy, w dużej mierze opiera się na subiektywnej i jakościowej ocenie większości branych pod uwagę cech graficznych. W przypadku badań rękopisów niemożliwe jest ściśle, metrologicznie i statystycznie uzasadnione oszacowanie niepewności pomiaru. Tego typu badania mają charakter ocenny i opierają się na wiedzy i doświadczeniu eksperta¹⁷. Czynnikiem subiektywizmu odgrywa więc zasadniczą rolę w badaniach pismoznawczych¹⁸. Pociąga to za sobą szereg komplikacji, np. niską weryfikowalność opinii wydanych w tej samej sprawie przez różnych biegłych¹⁹. Podczas analizy cech graficznych pisma ekspert, stosując oprócz metod obiektywnych (np. pomiary wielkości, proporcji, kątów) subiektywne kryteria oceny, jest narażony na ryzyko błędnej interpretacji podobieństw oraz różnic między materiałem kwestionowanym a porównawczym, co w konsekwencji może prowadzić do sformułowania błędnych wniosków końcowych²⁰. Dlatego też od wielu lat podejmowane są próby zobiektywizowania badań identyfikacyjnych pisma ręcznego²¹. Taki cel ma również stosowanie specjalistycznych programów komputerowych wspomagających pracę eksperta pisma. Sprawiają one, że metodyka badań opiera się w większym stopniu na wystandaryzowanych i empirycznie weryfikowalnych kryteriach, niż ma to miejsce dotychczas, co zwiększa poziom obiektywizmu analiz pismoznawczych, podnosi wiarygodność opinii i jej wartość dowodową²².

¹⁷ Procedura badawcza Laboratorium Kryminalistycznego Komendy Stołecznej Policji, PB-LK-KSP-III-01-09, s. 7.

¹⁸ J. Moszczyński, *Subiektywizm w badaniach kryminalistycznych*, op. cit., s. 126.

¹⁹ M. Goc, A. Łuszczuk, K. Łuszczuk, T. Tomaszewski, *Wykorzystanie grafometrii komputerowej w badaniach identyfikacyjnych pisma ręcznego i podpisów – komunikat z realizacji projektu rozwojowego*, w: Z. Kegel, R. Cieśla (red.), *Znaczenie aktualnych metod badań dokumentów w dowodzeniu sądowym. Materiały XIV Wrocławskiego Sympozjum Badań Pisma*, Uniwersytet Wrocławski, Wrocław 2012, s. 94.

²⁰ T. Dziedzic, E. Fabiańska, M. Kunicki, G. Zadora, *Graphlog – komputerowy system wspomagający badanie cech pisma ręcznego*, w: Z. Kegel (red.), *Wpływ badań eksperymentalnych na wartość dowodową ekspertyzy dokumentów. Materiały XII Wrocławskiego Sympozjum Badań Pisma, Wrocław 7–9 czerwca 2006*, Uniwersytet Wrocławski, Wydział Prawa, Administracji i Ekonomii, Katedra Kryminalistyki, Wrocław 2008, s. 77; E. Fabiańska, *Postęp w badaniach pisma ręcznego i dokumentów*, w: *Postępy w naukach sądowych*, Wydawnictwo Instytutu Ekspertyz Sądowych, Kraków 2009, s. 197.

²¹ M. Goc, *Nowe kierunki w kryminalistycznych badaniach dokumentów*, „Problemy Kryminalistyki” 1986, nr 174, s. 616 i n.

²² M. Leśniak, op. cit., s. 49.

Szczególnie przydatne dla analiz komputerowych okazują się metody grafometryczne. Grafometria, według Locarda, pozwala na wnikięcie w najsubtelniejsze cechy budowy znaków graficznych. Cechy te wyrażają się w szeroko rozumianych stosunkach wielkościowych, zachodzących między różnymi elementami pisma. Stanowią funkcję uwarunkowaną właściwościami anatomiczno-fizjologicznymi osoby piszącej. Są w najwyższym stopniu zautomatyzowane i tym samym, w najmniejszym stopniu, podatne na możliwość ich świadomego deformowania²³. Metody grafometryczne, aczkolwiek bardzo użyteczne w badaniach identyfikacyjnych i niosące ze sobą załączki do obiektywizacji i standaryzacji badań, nie znalazły w praktyce eksperckiej szerokiego zastosowania z uwagi na zarzuty nadmiernego formalizmu badawczego i czasochłonność. Metody te stosowane są sporadycznie i wybiórczo, zazwyczaj w zakresie określania parametrów wielkościowych pisma czy tzw. topografii wewnętrznej wyrazów, i to zazwyczaj w formie opisowej, a nie parametrów liczbowych. Zasadnicza zmiana w wykorzystaniu metod pomiarowych w badaniach pismoznawczych nastąpiła dopiero wraz z zastosowaniem technik komputerowych do badania pisma. Ponieważ badania pomiarowe pisma wymagają dużej dokładności, a także są bardzo czasochłonne, wprowadzenie takiego narzędzia jak komputer wraz ze specjalnym oprogramowaniem znacznie poprawiło sytuację. Korzystanie z pomocy komputerów przyniosło wiele zmian w zakresie przetwarzania obrazu pisma, rejestracji, a także w sposobie pomiaru²⁴. Zastosowanie technik komputerowych umożliwiło nie tylko twórczą adaptację i rozszerzenie grafometrii locardowskiej, ale także stworzenie nowych procedur badawczych pozwalających na analizę innych zespołów cech graficznych, np. motorycznych²⁵. Wykorzystanie możliwości operacyjnych, jakie daje komputer wyposażony w odpowiednie interaktywne programy analityczne, stworzyło nowy kierunek w ekspertyzie pismoznawczej, określanej przez twórców i ekspertów posługujących się tymi programami mianem „grafometrii komputerowej”, nawiązującej wprost do klasycznej grafometrii Locarda, Langenbrucha, Brossona, Matwiejewa oraz innych i z niej się wywodzącej²⁶.

Przez grafometrię komputerową należy więc rozumieć zestaw specjalistycznych programów umożliwiających wykonanie pomiarów, szeroko rozumianych, geometrycznych i strukturalnych, parametrów pisma, znaków

²³ E. Locard, *Dochodzenie przestępstw według metod naukowych*, Łódź 1937, s. 159 i n.

²⁴ R. Ptak, *Wybrane aspekty technicznego pomiaru cech pisma ręcznego dokonywanego przez systemy komputerowe*, w: Z. Kegel (red.), *Logiczne podstawy opiniowania ekspertyz dokumentów a praktyka. Materiały XI Wrocławskiego Symposium Badania Pisma, Wrocław 16–18 czerwca 2004*, Uniwersytet Wrocławski, Wydział Prawa, Administracji i Ekonomii, Katedra Kryminalistyki, Wrocław 2006, s. 269–270.

²⁵ Na przykład program SCANGRAF do badania cieniowania pisma, który zostanie omówiony w dalszej części artykułu.

²⁶ A. Łuszczuk, K. Łuszczuk, *Grafometria komputerowa*, w: E. Gruza, M. Goc, T. Tomaszewski (red.), *Co nowego w kryminalistyce – przegląd zagadnień z zakresu zwalczania przestępczości*, Polskie Towarzystwo Kryminalistyczne, Stowarzyszenie Absolwentów Wydziału Prawa i Administracji Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2010, s. 217.

graficznych, wykorzystywanych w badaniach pisma ręcznego, z jednoczesną ich oceną liczbową i statystyczną²⁷.

Próby adaptacji metod analizy komputerowej do ekspertyzy pisma są podejmowane w ostatnich latach zarówno w Polsce, jak i za granicą. W Instytucie Ekspertyz Sądowych im. Prof. dra Jana Sehna w Krakowie został opracowany komputerowy system wspomagający badanie cech pisma ręcznego pn. GRAPHLOG²⁸. Jest to program umożliwiający dokonywanie precyzyjnych pomiarów i analizę cech mierzalnych pisma. Oprócz wykonywania pomiarów i edycji obrazów GRAPHLOG umożliwia także przechowywanie i opisową analizę statystyk z dużej liczby wyników (liczba pomiarów, minimum, maksimum, średnia i odchylenie standardowe są automatycznie wyświetlane w specjalnym oknie). Do pomiarów uniwersalnych należą m.in. pomiar długości, który służy do wyznaczania odległości między dwoma punktami, pomiar kąta, wyznaczający wartość kąta pomiędzy dwiema dowolnymi liniami, oraz pomiar nachylenia, który pozwala zmierzyć kąt nachylenia dowolnej linii względem linii poziomej. Natomiast pomiary statystyczne służą do wyznaczania wszystkich ważnych wielkości mierzalnych w badaniach pisma i dokumentów, takich jak wysokość liter śród-, nad- i podlinijnych, szerokość wyrazów lub proporcje poszczególnych liter i znaków. Program dysponuje wieloma elementami graficznymi (np. prostokąt, linia, wielokąt, dowolny symbol, tekst), które ułatwiają wyznaczanie wybranych cech mierzalnych próbki pisma²⁹. Do podstawowych parametrów analizy cech metrycznych zestawianych próbek pisma ręcznego stosuje się zmienne zdefiniowane jako:

- proporcje wysokości znaków nadlinijnych i podlinijnych do wysokości liter śródlinijnych;
- wysokość znaków śródlinijnych, nadlinijnych i podlinijnych;
- kąty nachylenia znaków.

Według autorów program komputerowy GRAPHLOG pozwala na uzyskanie w szybki sposób dużej liczby różnego rodzaju pomiarów, a następnie ich analizę statystyczną. Jest narzędziem, które niezwykle ułatwia pracę eksperta³⁰. Na świecie znane są jeszcze inne programy służące do badań pisma i dokumentów, w tym także do wstępnej identyfikacji porównywanych rękopisów (np. CEDAR-FOX, MAGRAS, FISH, WANDA)³¹.

²⁷ Tamże, s. 217.

²⁸ Projekt badawczy nr 2 HO2A 024 24.

²⁹ T. Dziedzic, E. Fabiańska, M. Kunicki, G. Zadora, op. cit., s. 77–89; E. Fabiańska, op. cit., s. 197–198.

³⁰ T. Dziedzic, E. Fabiańska, M. Kunicki, G. Zadora, op. cit., s. 77–89.

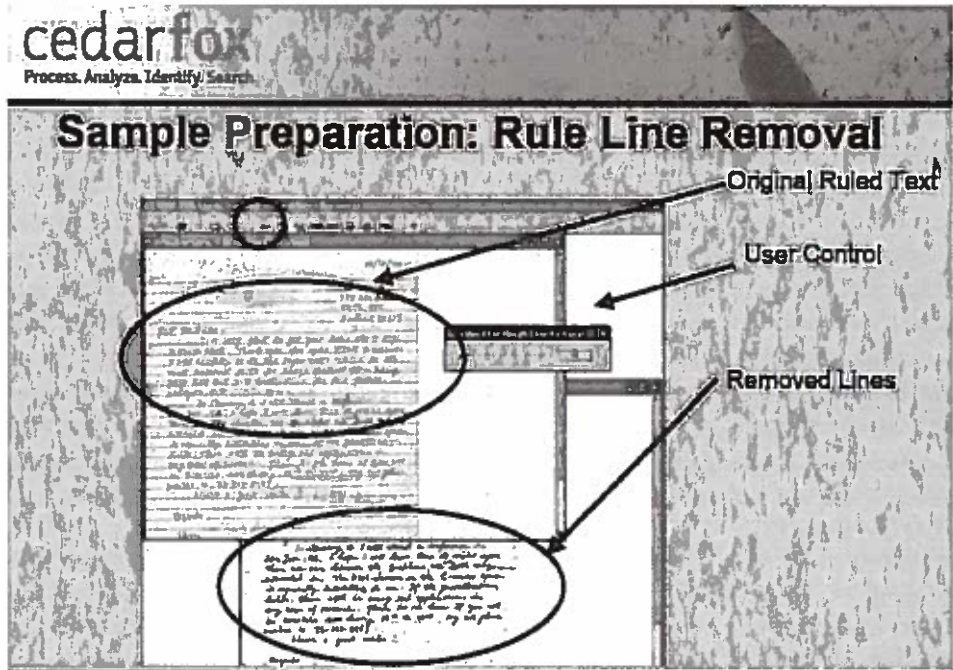
³¹ B. Holyst, *Osiągnięcia techniki kryminalistycznej u progu XXI wieku*, w: J. Błachut, M. Szewczyk, J. Wójcikiewicz (red.), *Nauka wobec przestępczości. Księga ku czci Profesora Tadeusza Hanauska*, Wydawnictwo Instytutu Ekspertyz Sądowych, Kraków 2001, s. 42; E. Fabiańska, op. cit., s. 198; B. Goc-Ryszawa, *Zastosowanie metod komputerowych w ekspertyzie pismoznawczej (w praktyce opiniodawczej Polskiego Towarzystwa Krymina-*

Program CEDAR-FOX został opracowany w 2008 r. w Centrum Doskonalenia Analizy i Rozpoznawania Dokumentów na Uniwersytecie w Buffalo. Według producenta program ma umożliwić porównanie próbek pisma i określenie cech dokumentu, a także badanie podpisów. Istotą działania CEDAR-FOX jest także przetworzenie obrazu, by wyodrębnić cechy grafizmu badane w toku ekspertyzy pismoznawczej. Funkcje statystyczne, którymi dysponuje program, umożliwiają liczbowe przedstawienia danych mogących świadczyć o podobieństwie analizowanych próbek pisma i na tej podstawie ustalenie, czy dwie odręczne próbki zostały napisane przez tę samą osobę, czy też nie. Program CEDAR-FOX może działać w dwóch trybach: analizy podobieństwa wyrazów i analizy podobieństwa konkretnego wyrazu do całości tekstu³². Program pozwala wybrać albo cały dokument, albo jego fragment w celu przeprowadzenia zestawień porównawczych. Analiza cech opiera się na pomiarach takich właściwości, jak: skosy, łączenia znaków oraz indywidualne kształty znaków i ich zespołów lub samych gramm. Identyfikacja jest podzielona na dwa etapy: przetwarzanie dokumentu oraz wychwytywanie cech charakterystycznych. CEDAR-FOX wykonuje szereg operacji na dokumencie, tak by był gotowy do porównania. Obejmują one obcinanie, usuwanie linii, segmentację linii, segmentację tekstu i odwzorowywanie zapisów. Program umożliwi użytkownikowi bezpośrednie skanowanie dokumentów, jak również wprowadzanie wyników do arkuszy kalkulacyjnych, ich drukowanie i gromadzenie w bazie danych. Wiele opcji dostępnych w programie służy do porównania dokumentów. Na podstawie ustalonego poziomu zgodności cech program wybiera różne opcje identyfikacji: „zidentyfikowane”, „wysoce prawdopodobne”, „prawdopodobne”, „nie wyciągnięto żadnych wniosków”, „wskazanie na nie”, „chyba nie”, „wysoce prawdopodobne nie”, „wykluczenie zgodności” („zidentyfikowane jako eliminacja”). CEDAR-FOX posiada funkcję automatycznego rozpoznawania znaków i wyszukania zadanych wyrazów³³.

listycznego), praca magisterska przygotowana na Uczelni Łazarskiego pod kierunkiem prof. dr. hab. K. Sławika (niepublikowana), Warszawa 2012, s. 71–74.

³² M. Gramatyka, *Komputer grafologiem – mit czy rzeczywistość? Wspomaganie ekspertyzy pismoznawczej na przykładzie programu Cedar-Fox*, w: Z. Kegel (red.), *Aktualne tendencje w badaniach dokumentów. Materiały XIII Wrocławskiego Symposium Badań Pisma, Wrocław 2008*, Uniwersytet Wrocławski, Wrocław 2010, s. 191–198.

³³ <http://en.wikipedia.org/wiki/CEDAR-FOX>, dostęp z dn. 24.02.2013.



Ryc. 1. (źródło: http://www.cedartech.com/documents/CedarTech_presentation.pdf, dostęp w dn. 29.11.2013).

MAGRAS (skrót od nazwy *Manhheimski System Graficzny*) to program komputerowy umożliwiający rozróżnienie środka pisarskiego w badaniach fizykotechnicznych dokumentów i analizie porównawczej pisma. Rozróżnienie to polega na optycznym filtrowaniu podobnym do tego z systemu VSC, którego metoda przedstawiania wyników pomiarów w ramach badania dokumentów znajduje od wielu lat praktyczne zastosowanie. Proces przedstawiania wyników oparty jest na metodzie stosowanej przez mineralogię w celu jakościowej oraz ilościowej analizy skał. Skład chemiczny obliczany jest procentowo lub w liczbach bezwzględnych, a następnie przedstawiany w postaci potrójnych diagramów. Uwzględniane są tylko wyniki analizy przedstawianych związków chemicznych, które łącznie dają wynik 100%. Dla osiągnięcia możliwych do przedstawienia wyników, które umożliwiają rozróżnienie, badane środki pisarskie zostają zdigitalizowane za pomocą kamery wideo wyposażonej w specjalne filtry, a następnie poddane obróbce komputerowej przy użyciu programu MAGRAS oraz przetransformowane do obrazu graficznego. Włączone przed kamerą wideo filtry absorbują część widma odbitego od powierzchni nośnika pisma światła, co oznacza, iż im bliżej filtra znajduje się optyczny podział częstotliwości środka pisarskiego, tym mniej cząstek odbitego światła może się przez filtr przedostać. Kamera wideo nie rozpoznaje w tym miejscu śladu pisma, ale jedynie odpowiadające miejscu pomiarowemu filtrowanie powierzchni papieru bez zabarwień tuszu. Wartości pomia-

rowe, które zostały zdigitalizowane, będą wyższe niż w miejscu, w którym przez filtr absorbowana była niewielka ilość światła. Wynik odzwierciedla się w różnym rozłożeniu w trójkątnych diagramach³⁴.

FISH – czyli kryminalistyczny system identyfikacji pisma ręcznego – jest programem komputerowym, który pozwala ekspertowi na zeskanowanie, pomiar oraz przechowywanie kwestionowanego pisma w celu szybkiego odnalezienia oraz porównania go z poprzednio zapisanymi próbkami pisma lub podpisów. System FISH stosowany jest do poszukiwania liter we wcześniej zebranych materiałach i działa na zasadzie podobnej do systemu AFIS: próbki pisma ręcznego w postaci dokumentu są skanowane do komputera, a następnie poddawane analizie przez operatora, który oznacza 7 cech charakterystycznych, dokonuje pomiarów znaków, kątów nachylenia itp. Po przeprowadzeniu tych czynności system automatycznie dokonuje przeszukania zbiorów i wytypowania tzw. trafienia, czyli wzoru pisma ręcznego o najbardziej zbliżonym algorytmie. Niewątpliwie jest to system znacznie usprawniający pracę ekspertów, zwłaszcza podczas identyfikacji autorów anonimów, listów z pogrózkami, notatek z ostrzeżeniami o planowanych zamachach terrorystycznych³⁵. Stosowany jest do identyfikacji poszczególnych osób lub grup, które poprzez swoją działalność mogą stanowić zagrożenie terrorystyczne lub wyczerpują znamiona innych czynów przestępnych. System ten funkcjonuje m.in. w Niemczech i USA. Zapisy znajdujące się w systemie są chronione przed nieautoryzowanym dostępem za pomocą odpowiednich zabezpieczeń administracyjnych, fizycznych i technicznych. Baza danych systemu składa się z zeskanowanych obrazów listów z pogrózkami. System zawiera dane gromadzone od 1991 roku do chwili obecnej³⁶.

WANDA stanowi udoskonaloną wersję systemu FISH i jest przystosowany do współpracy z nowymi programami operacyjnymi, jak też do działania wewnątrz sieci. Pozwala na przeprowadzenie podstawowych badań próbek pisma ręcznego i identyfikację jego wykonawcy. Umożliwia pomiar wybranych cech pisma i wstępne przetwarzanie uzyskanych wyników, a także dopasowanie wybranych odmian liter do allografów umieszczonych w bazie danych oraz półautomatyczne tworzenie raportu z przeprowadzonych badań. Zgodnie z podstawowymi założeniami, system WANDA ma spełniać warunek kompatybilności z FISH-em, gwarantując możliwość korzystania z obszernych baz danych gromadzonych systematycznie na potrzeby tego programu od lat 80.³⁷

³⁴ J. Hussong, *Rozróżnianie środka piszącego za pomocą systemu komputerowego Magras*, w: Z. Kegel, *Problematyka dowodu z ekspertyzy dokumentów*, t. I, Uniwersytet Wrocławski, Wydział Prawa, Administracji i Ekonomii, Katedra Kryminalistyki, Wrocław 2002, s. 673–675.

³⁵ A. Łukomska, *Wizyta w Instytucie Techniki Kryminalistycznej Bundeskriminalamt w Wiesbaden (Niemcy)*, „Problemy Kryminalistyki” 2006, nr 252, s. 79–80.

³⁶ http://www.archives.gov/records-mgmt/rcs/schedules/departments/department-of-the-treasury/rg-0087/n1-087-06-002_sfl15.pdf, dostęp z dn. 20.02.2012.

³⁷ E. Fabiańska, op. cit., s. 198.

Najszerzą propozycję adaptacji technik komputerowych do potrzeb ekspertyzy pismoznawczej stanowi przedsięwzięcie naukowe Polskiego Towarzystwa Kryminalistycznego i Uniwersytetu Warszawskiego³⁸. W ramach wspólnego projektu badawczo-rozwojowego opracowano zestaw programów komputerowych do analizy pisma ręcznego pod nazwą GLOBALGRAF³⁹. W skład pakietu wchodzi następujące programy: GRAFOTYP, RAYGRAF, KINEGRAF i SKANGRAF.

GRAFOTYP jest programem komputerowym, który zaimplementował i znacząco rozszerzył metody grafometryczne o nowe parametry identyfikacyjne pisma⁴⁰. Umożliwia on łatwą analizę porównawczą takich grafometrycznych właściwości pisma, jak:

- kształt pola próbki pisma (podpisu), tj. obrysu powstałego z połączenia jej skrajnych punktów liniami prostymi tworzącymi w ten sposób określony rodzaj figury geometrycznej (wielobok);
- kształt linii bazowej wybranej do analizy próbki pisma (podpisu), utworzonej z połączenia zewnętrznych punktów próbki w jej dolnym paśmie (tzw. obwiednia po minimach);
- kształt linii wierzchołkowej próbki pisma (podpisu), utworzonej z połączenia zewnętrznych punktów próbki w jej górnym paśmie (tzw. obwiednia po maksimach);
- kierunek linii podstawowej i przykrywowej, tj. linii prostych łączących skrajne punkty zasadniczych gramm wybranych do analizy próbek w ich paśmie dolnym i wierzchołkowym;
- kształt pola zawartego pomiędzy linią podstawową i przykrywową oraz innymi dowolnie wyznaczonymi liniami gabarytowymi analizowanych próbek, np. kształt pola podstawy i pola przykrywowego, kształt pola bazowego i wierzchołkowego, kształt pola pojedynczych znaków lub ich zespołów.

³⁸ Z danych zawartych w pracy magisterskiej B. Goc-Ryszawy wynika, że w latach 2008–2012 w Polskim Towarzystwie Kryminalistycznym wykonano 1901 ekspertyz dokumentów, z czego 57 (ok. 3%) z nich z użyciem programów komputerowych. Po raz pierwszy program komputerowy w ekspertyzie pismoznawczej zastosowano w grudniu 2008 r. w opinii opracowanej przez dr. Mieczysława Goca i mgr. Andrzeja Łuszczuka – ekspertów dokumentów PTK. B. Goc-Ryszawa, op. cit., s. 78–79.

³⁹ Realizację projektu rozwojowego pn. *Opracowanie metodyki i programów oraz zbudowanie stanowiska do badań identyfikacyjnych pisma i podpisów przy wykorzystaniu grafometrii komputerowej*, finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, rozpoczęto w lipcu 2009 r. Projekt był wspólnym przedsięwzięciem naukowo-badawczym Uniwersytetu Warszawskiego i Centrum Badawczo-Szkoleniowego Polskiego Towarzystwa Kryminalistycznego. Kierownikiem projektu był prof. dr hab. Tadeusz Tomaszewski, a w skład zespołu naukowo-wykonawczego wchodził: mgr Andrzej Łuszczuk, mgr inż. Krystyn Łuszczuk (autorzy programów) oraz dr Mieczysław Goc, dr Kacper Gradoń, mgr Maciej Broniarz i inż. Marek Miron (konsultanci naukowci).

⁴⁰ Szerzej na temat metod grafometrycznych m.in. A. Koziczak, op. cit., s. 51–58.

W przypadku analizy porównawczej całych rękopisów lub ich większych fragmentów, a także analizy innych rodzajów zapisów niż powstałe odręcznie, program może być przydatny do oceny zgodności takich parametrów, jak np.:

- kształt marginesów i pola marginesów;
- wielkość i kształt odstępów międzywierszowych;
- kierunek biegu linii podstawowej i przykrywowej zapisów wierszowych,
- topografia podpisów w rubrykach,
- impuls pisma,
- parametry strukturalne odbitek pieczętek⁴¹.

Program poza graficznym zobrazowaniem wskazanych wyżej cech grafometrycznych umożliwia ich parametryzację poprzez automatyczne obliczenie określonych wartości liczbowych i procentowych, wyznaczających osobniczo zindywidualizowane parametry grafizmu. Tymi parametrami są:

- **współczynnik kształtu (Wk)**, który wyraża iloraz pola powierzchni wieloboku będącego „obrysem” obszaru wybranej do analizy próbki (materiału dowodowego i porównawczego, np. członu podpisu) przez kwadrat obwodu tego wieloboku;
- **proporcje wielkościowe (Pw)**, określone jako iloraz długości dwóch wybranych odcinków w zestawianych próbkach (poziomych, pionowych lub ukośnych) wyznaczonych wg tych samych kryteriów;
- **grafotyp (G)**, który stanowi strukturalną właściwość pisma indywidualizującą jego wykonawcę, a matematycznie jest określony jako iloczyn współczynnika kształtu (Wk) i proporcji wielkościowej (Pw).

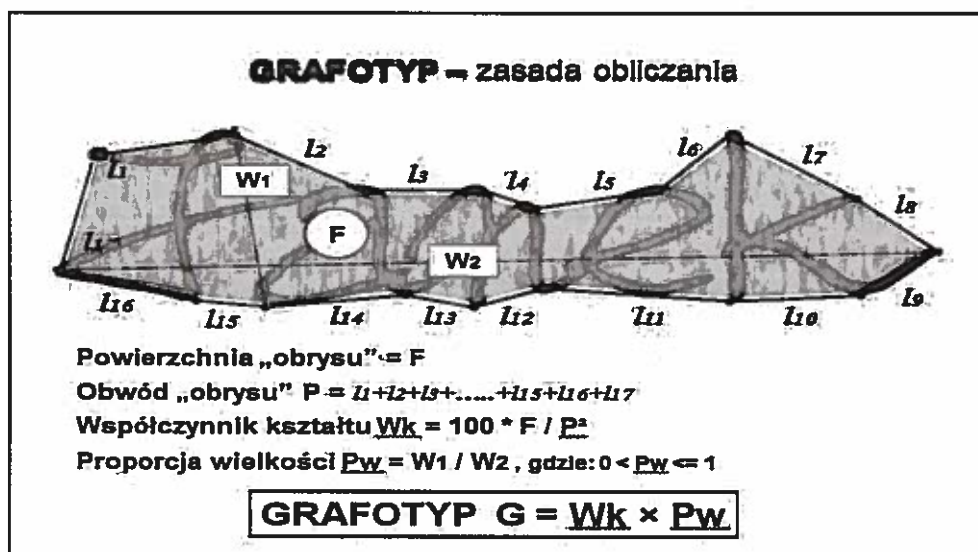
Wyniki analiz wybranych parametrów strukturalnych mogą zostać poddane weryfikacji statystycznej przy użyciu testu kwantylowego, który stosuje się wtedy, gdy wielkość próby (liczba boków „obrysu”) zawiera się w przedziale (6–30). Zakres wartości pomiarowych dzieli się na 3 kwantyle (A, B, C) o prawdopodobieństwach występowania $p_1 = p_2 = p_3 = 0,333$. Każdej wartości pomiarowej przypisuje się „przynależność” do odpowiedniego kwantyla. Ustala się ilości serii występowania kwantyli i porównuje z wielkościami teoretycznego (tabelarycznego) rozkładu⁴².

GRAFOTYP jest narzędziem pomiarowym (pomiaru odcinków dokonywane są z dokładnością do 0,01 mm) i posługiwanie się nim (tak jak każdym innym tego typu narzędziem) niesie ryzyko popełnienia błędów, których źródłem może być zarówno wyposażenie sprzętowe użytkownika, jak i jego predyspozycje psychofizyczne. Z tego względu na podstawie testów walidacyjnych określono

⁴¹ Por. M. Goc, A. Łuszczuk, K. Łuszczuk, T. Tomaszewski, op. cit., s. 95.

⁴² C. Domański, K. Pruska, *Nieklasyczne metody statystyczne*, PWE, Warszawa 2000, s. 204–206 i 212–213; Grafotyp. Praca naukowa finansowana przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego ze środków na naukę w latach 2009–2011 jako projekt rozwojowy – przewodnik po programie, autorzy: A. Łuszczuk, K. Łuszczuk (wersja elektroniczna).

tolerancję błędów w wynikach liczbowych analizowanych parametrów. Wynosi ona: dla współczynników kształtu $\pm 1,5\%$, dla współczynników zgodności grafotypów $\pm 2\%$ ⁴³.



Ryc. 2. Sposób wykonywania obrysu figury graficznej w programie GRAFOTYP (źródło: GRAFOTYP – przewodnik po programie)

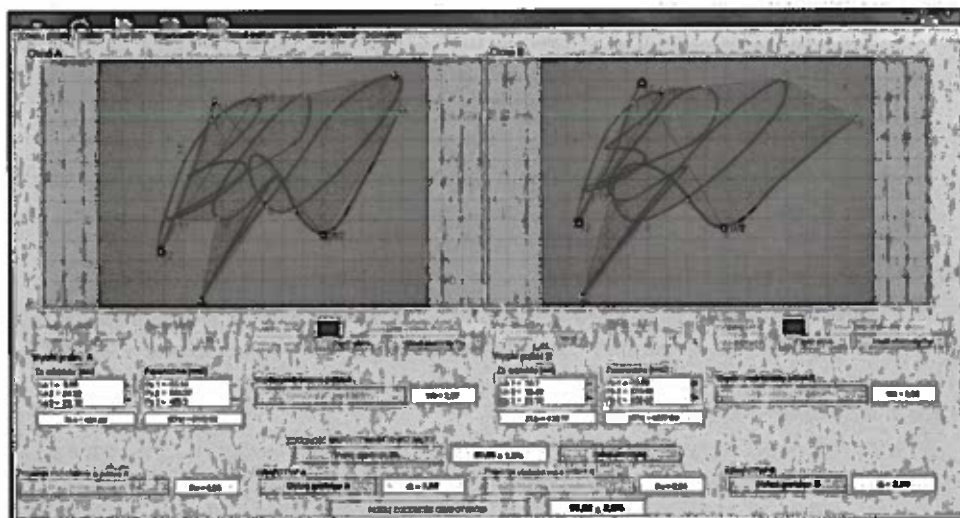
Badane próbki mogą być wprowadzane do programu za pomocą skanera lub aparatu cyfrowego. Program umożliwia korektę ewentualnych niedokładności, popełnionych przy fotografowaniu lub skanowaniu próbek. Służą do tego przyciski skalowania (zmniejszanie/ powiększanie), obrotu i zmiany usytuowania próbek w oknach interfejsu. Dla ułatwienia badań istnieje możliwość nanoszenia na próbki siatek pomiarowych (o gęstości od 1 do 10 mm). W zależności od kolorystyki podłoża i linii pisma można dobrać kolory linii wyznaczników badawczych programu. Badania próbek, według przyjętego przez badacza algorytmu, mogą być realizowane dla każdej z nich oddzielnie lub przemiennie. Naniesione na próbkę odcinki pomiarowe bądź siatka w każdym momencie badania mogą być usunięte lub zamienione na inne, również badana próbka może być wymieniona na inną. Istnieje możliwość kontynuowania badania nowej próbki z próbką analizowaną we wcześniejszej analizie⁴⁴.

Program umożliwia zapisywanie wyników w postaci liczbowej oraz graficznej i ich bezpośrednie wstawianie do tekstu sprawozdania lub zapisania w oddzielnym pliku. Próbki do analizy (skan lub fotografia cyfrowa) mogą mieć dowolny kształt oraz wielkość. Jednakże w instrukcji obsługi zalecany jest kształt

⁴³ M. Goc, B. Goc-Ryszawa, A. Łuszczuk, K. Łuszczuk, op. cit., s. 66.

⁴⁴ Tamże, s. 66–67.

prostokątny, o standardowym stosunku szerokości do wysokości 4:3 (1,33). Dopuszczalny format plików próbek to „jpg”, „bmp” lub „tif”. Pliki próbek otwiera się w oknach A i B w dowolnej kolejności.



Ryc. 3. Interfejs programu GRAFOTYP – po wykonaniu analizy próbek

RAYGRAF jest narzędziem pomiarowym do komputerowej analizy geometrycznych parametrów próbek pisma (podpisów). Nie uwzględnia innych cech, takich jak np. tremor, kierunek kreślenia, punkty zatrzymania, rozkład cieniowania linii pisma. Cechy te są uwzględnione w innych programach pakietu GLOBALGRAF⁴⁵. RAYGRAF jest programem, który pozwala na weryfikację strukturalno-geometrycznych parametrów pisma, takich jak:

- długość wybranych elementów graficznych,
- kąt nachylenia wybranych elementów graficznych,
- szerokość wybranych elementów graficznych (np. gramm, liter, morfemów, wyrazów),
- szerokość odstępów pomiędzy tymi elementami.

Program oblicza następujące współczynniki analizowanych próbek pisma (podpisów):

- **współczynnik podobieństwa liniowego (Wpl)**, który wyraża iloraz liczby elementów graficznych „zgodnych” (Lzg), tj. takich, których różnica długości nie przekracza progu tolerancji wybranego przez użytkownika (5, 10, 15 lub 20%), przez ogólną liczbę elementów (Nog) uwzględnia-

⁴⁵ M. Goc, B. Goc-Ryszawa, A. Łuszczuk, K. Łuszczuk, *Programy komputerowe wspomagające ekspertyzę pismoznawczą, cz. II – Raygraf*, „Człowiek i Dokumenty”, nr 31, s. 55.

nych w analizie (równa w zestawianych próbkach). Zgodność współczynników podobieństwa liniowego w zestawianych próbkach jest wyrażona w procentach według następującego wzoru:

$$Wpl = 100 \times Lzg/Nog [\%];$$

- **współczynnik podobieństwa kąowego (Wpk)**, który wyraża iloraz liczby kątów nachylenia „zgodnych” (Kzg), tj. takich, których różnica wartości nie przekracza progu tolerancji wybranego przez użytkownika (5, 10, 15 lub 20%), przez ogólną liczbę elementów (Nog) uwzględnianych
- w analizie (równa w zestawianych próbkach). Zgodność współczynników podobieństwa kąowego w zestawianych próbkach jest wyrażona w procentach według następującego wzoru:

$$Wpk = 100 \times Kzg/Nog [\%];$$

- **współczynnik gęstości morfemowej (Wgm)**, który wyraża iloraz szerokości całkowitej próbki (Scp) przez iloczyn sumy szerokości elementów graficznych (Sm) i ich liczby (Nmorf) w danej próbce.

$$Wgm = Scp/(Sm \times Nmorf)$$

Zgodność współczynników gęstości morfemowej w zestawianych próbkach jest wyrażona w procentach jako iloraz: Wgm (mniejszy)/Wgm (większy) [%];

- **współczynnik gęstości literowej (Wgl)**, który wyraża iloraz współczynnika gęstości morfemowej (Wgm) przez liczbę liter/znaków (Nliter) w danej próbce.

$$Wgl = Wgm/Nliter;$$

Zgodność współczynników gęstości morfemowej w zestawianych próbkach jest wyrażona w procentach jako iloraz: Wgl (mniejszy)/Wgl (większy) [%];

- **współczynnik impulsu (Wimp)**, który wyraża iloraz szerokości całkowitej próbki (Scp) przez iloczyn sumy szerokości odstępów (So) i ich liczby (Nodst).

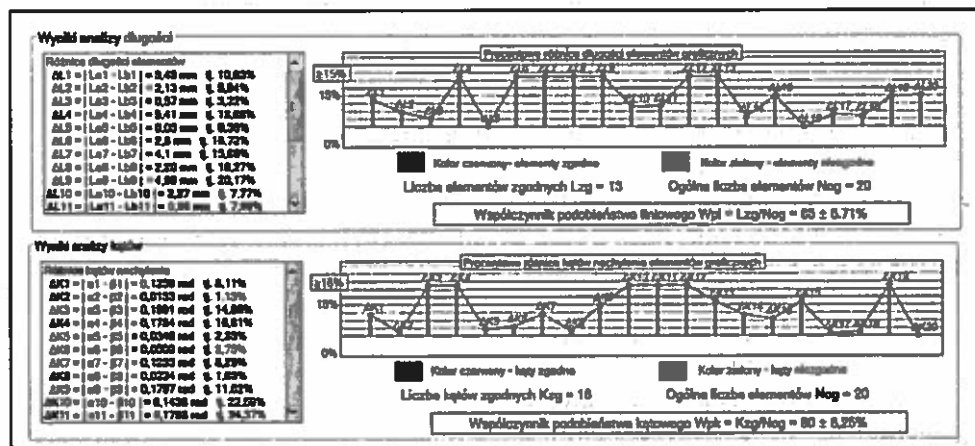
$$Wimp = Scp/(So \times Nodst)$$

Zgodność współczynników gęstości impulsu w zestawianych próbkach jest wyrażona w procentach jako iloraz: Wimp (mniejszy)/Wimp (większy) [%].

Program umożliwia korektę ewentualnych niedokładności, popełnionych przy fotografowaniu lub skanowaniu próbek. Służą do tego przyciski skalowania (zmniejszanie/ powiększanie), obrotu i zmiany usytuowania próbek w oknach interfejsu. Dla ułatwienia badań istnieje możliwość nanoszenia na próbki siatek pomiarowych (o gęstości od 1 do 10 mm). W zależności od kolorystyki podłoża i linii pisma można dobrać kolory linii wyznaczników badawczych programu.

Badania próbek, według przyjętego przez użytkownika algorytmu, mogą być realizowane dla każdej z nich oddzielnie lub przemienne. Naniesione na próbkę odcinki pomiarowe bądź siatka w każdym momencie badania mogą być usunięte lub zamienione na inne, również badana próbka może być wymieniona na inną. Istnieje możliwość kontynuowania badania nowej próbki z próbką wcześniejszej analizowaną. Program umożliwia zapisywanie wyników w postaci liczbowej oraz

graficznej i ich bezpośrednio wstawianie do tekstu sprawozdania lub zapisania w oddzielnym pliku.



Ryc. 4. Przykład graficznej i liczbowej prezentacji wyników analizy długości linii i kątów (kolorem czerwonym zaznaczono elementy zgodne, gdzie różnice między próbkami A i B nie przekraczają 15%, a kolorem zielonym zaznaczono elementy niezgodne, gdzie różnice między próbkami wynoszą: $A \geq B \geq 15\%$)

KINEGRAF to program do weryfikacji konstrukcyjno-kinetycznych cech pisma. Umożliwia ocenę zgodności próbek pisma na podstawie wielkości współczynnika podobieństwa kinetyczno-geometrycznego (WPKG). W metodzie WPKG przyjęto, że linia graficzna pisma ręcznego składa się z elementów prostych i łukowych. W procesie pisania wyróżniono 10 kierunków kreślenia (w tym 8 prostych i 2 łukowe), którym w oparciu o stwierdzoną empiryczną częstotliwość ich występowania nadano wartości liczbowe od 0,1 do 1,0 (im mniejsza wartość liczbowa, tym częstsze występowanie danego kierunku kreślenia).



Ryc. 5. Schemat kierunków kreślenia linii graficznej i ich umowne wartości liczbowe w programie KINEGRAF (źródło: KINEGRAF – przewodnik po programie)⁴⁶

⁴⁶ Kinegraf. Praca naukowa finansowana przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego ze środków na naukę w latach 2009–2011 jako projekt rozwojowy – przewodnik po programie, autorzy: A. Łuszczuk, K. Łuszczuk (wersja elektroniczna).

W porównywanych próbkach wyznacza się elementy proste i łukowe i zależnie od ich długości oraz kierunku kreślenia program określa liczbę elementów wspólnych (New), tj. takich, których wartości punktowe „za kierunek” są zgodne, a wartości punktowe „za długość” nie różnią się od siebie o więcej niż przyjęte wartości progowe określone w procentach (od 5 do 20%), oraz liczbę wszystkich elementów poddanych badaniu (Nwe). Wskaźnik podobieństwa kinetyczno-geometrycznego to iloraz tych wartości wyrażony procentowo:

$$\text{WPKG} = 100 \times \text{New}/\text{Nwe} [\%]$$

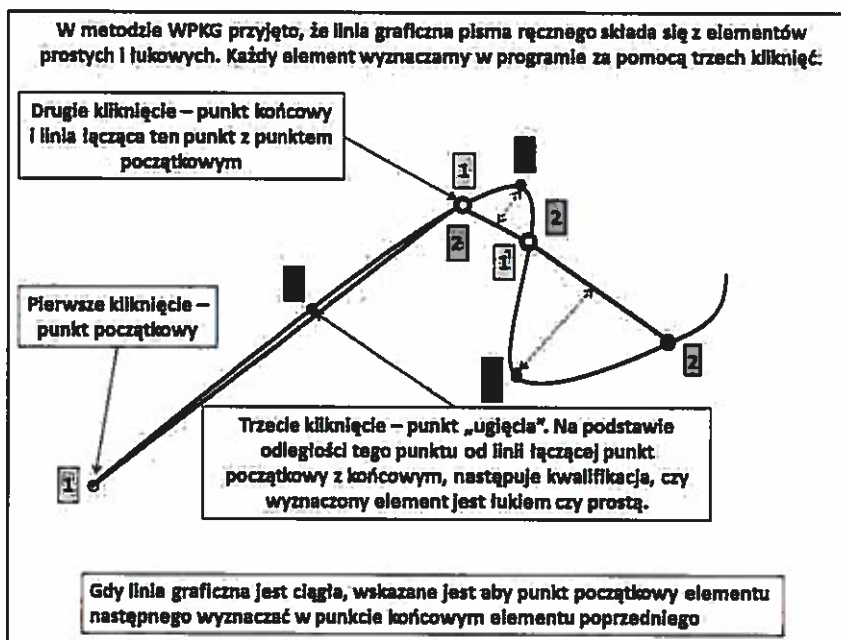
Poza wskaźnikiem podobieństwa kinetyczno-geometrycznego program wylicza także współczynniki identyfikacyjne próbek (Wi) i krytyczne współczynniki identyfikacyjne (Wikr). Są one wyliczane według następujących wzorów (dla próbki A i B):

$$\text{WiA} = \text{NweA}/(11-\text{La}) \text{ – dla próbki A}$$

$$\text{WiB} = \text{NweB}/(11-\text{Lb}) \text{ – dla próbki B}$$

$$\text{WikrA} = \text{NweA}/(11-\text{Lkr}) \text{ – dla próbki A}$$

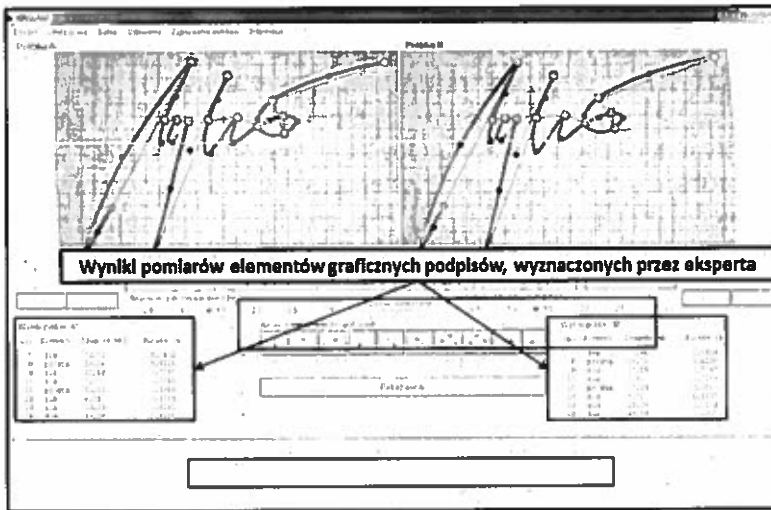
$$\text{WikrB} = \text{NweB}/(11-\text{Lkr}) \text{ – dla próbki B}^{47}$$



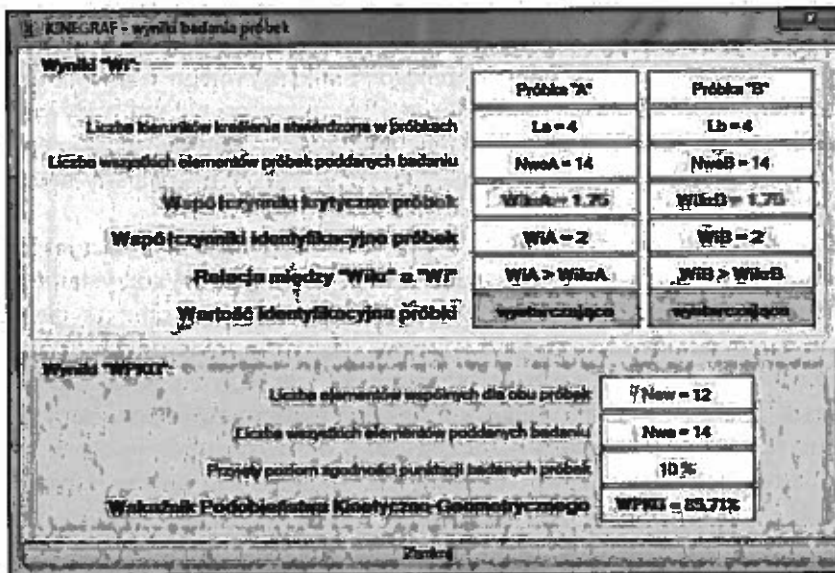
Ryc. 6. Sposób wyznaczania parametrów kinetyczno-geometrycznych w programie KINEGRAF (źródło: KINEGRAF – przewodnik po programie)⁴⁸

⁴⁷ La i Lb oznacza liczbę kierunków kreślenia w próbkach A i B (mniejsza lub równa 10), a Lkr liczbę krytyczną ustaloną na podstawie badań empirycznych jako 3. Aby próbka miała wystarczającą wartość identyfikacyjną, powinna zawierać liczbę kierunków kreślenia (La lub Lb) \geq Lkr.

⁴⁸ Kinegraf..., op. cit.



Ryc. 7. Interfejs programu KINEGRAF – po wykonaniu analizy próbek (źródło: KINEGRAF – przewodnik po programie)⁴⁹



Ryc. 8. Zapis wyników analizy kinetyczno-geometrycznej w programie KINEGRAF (źródło: KINEGRAF – przewodnik po programie)⁵⁰

SKANGRAF to program do wizualizacji motorycznych cech pisma. Algorytm programu oparty został na tezie, że występujące w piśmie ręcznym zjawisko

⁴⁹ Tamże.

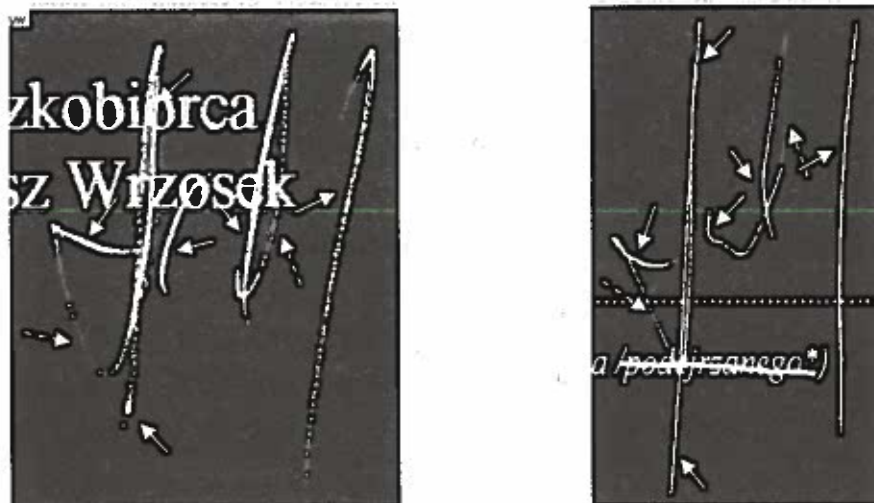
⁵⁰ Tamże.

„cieniowania” jest wynikiem zmieniającej się w trakcie kreślenia siły nacisku narzędzia pisarskiego na podłoże, powodującej w miejscach mocniej kreślonych pełniejsze nasycenie linii pisma środkiem kryjącym, a przy lżejszych – słabsze.

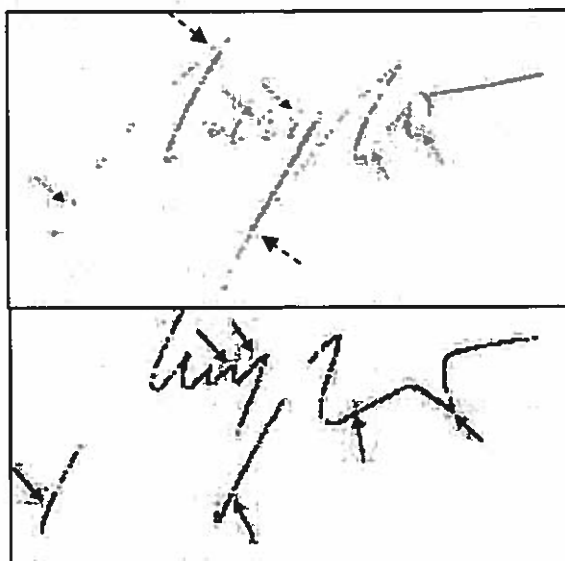
Zadaniem programu jest odnalezienie (na podstawie składowych RGB) miejsc najciemniejszego i najjaśniejszego odcienia koloru środka kryjącego, którym tekst próbki został nakreślony. Następuje to w wyniku barwometrycznej analizy cyfrowego, binarnego zapisu obrazu próbki (w tym linii pisma), przedstawianej jako zbiór elementarnych „punktów” (pikseli), tworzących obraz rastrowy, czyli tzw. mapę bitową (zwaną potocznie „bitmapą”). Różnica wartości RGB w tych miejscach stanowi rozpiętość (przedział) odcieni koloru środka kryjącego występującego w próbce⁵¹. Następnie przedział ten jest dzielony na pewną liczbę fragmentów (użytkownik ma do wyboru liczbę od 2 do 40 lub może przyjąć domyślną liczbę 20). Fragmenty te, poczynając od najjaśniejszego, są poddawane transformacjom w kolejnych powtórzeniach (iteracjach). W miarę zwiększania liczby iteracji stopniowo jaśniejsze fragmenty próbek „zanikają” (ściślej – są pokrywane wybranym przez użytkownika kolorem – domyślnie białym), a pozostają te ciemniejsze, będące wizualizacją rozkładu środka kryjącego w linii pisma – czyli systemu jego cieniowania. Działanie programu polega więc na wyeksponowaniu w trakcie komputerowej analizy barwometrycznej (transformacji próbek) miejsc najciemniejszych. Zestawienie porównawcze próbek grafizmu dowodowego i wzorcowego, poddanych procesowi sukcesywnego usuwania fragmentów linii najmniej zabarwionych (kolor środka piszącego nie ma wpływu na proces analizy), umożliwia ocenę poziomu zgodności rozmieszczenia cieniowania linii pisma, będącego efektem zmieniającej się w trakcie pisania siły nacisku ręki prowadzącej narzędzie pisarskie.

Zastosowanie metod komputerowych w badaniach identyfikacyjnych pisma poszerza możliwości badawcze eksperta pisma, umożliwia wykorzystanie nowych parametrów grafometrycznych w ekspertyzie pismoznawczej oraz użycie parametrów już znanych, lecz ze względów praktycznych niestosowanych lub stosowanych incydentalnie. Przyczynia się również do lepszego i pełniejszego odbioru ekspertyzy pismoznawczej w sądach. Programy komputerowe stwarzają przesłanki do obiektywizacji wyników i standaryzacji ekspertyz wykonywanych w różnych laboratoriach i przez różnych biegłych. Usprawniają proces badawczy i są niewątpliwie przydatne w pracy ekspertów pisma ręcznego i dokumentów. Nie można jednak zapominać, że są to wyłącznie nowe narzędzia w pracy eksperta, które w żadnym przypadku nie mogą go zastąpić. Twórcy programów podkreślają, że zawsze ostateczna interpretacja wyników oraz wybór odpowiedniej techniki badawczej, a w konsekwencji prawidłowość opiniowania, będzie zależała od wiedzy,

⁵¹ Kolor każdego piksela w bitmapie określany jest za pomocą trzech podstawowych barw składowych (tzw. metoda addytywna): czerwonej (R – red), zielonej (G – green), niebieskiej (B – blue). Według tej metody każdy piksel jest oznaczany P (R, G, B), gdzie wartości R, G, B oznaczają stopień nasycenia barw składowych, który zawiera się w przedziale od 0 (brak danej składowej) do 255 (maksimum nasycenia).



Ryc. 9. Wizualizacja zbieżności cieniowania linii graficznej w zestawianych podpisach wykonana w obrazie negatywowym przy użyciu programu komputerowego SKANGRAF; miejsca jaśniejsze odpowiadają zwiększonemu naciskowi narzędzia piszącego na podłoże; strzałkami ciągłymi zaznaczono miejsca zwiększonego nacisku środka piszącego na podłoże, a przerywanymi miejsca zmniejszonego nacisku



Ryc. 10. Rozbieżność cieniowania linii graficznej zwizualizowana w programie SKANGRAF jako cecha wykorzystana do oceny autentyczności podpisu (na górze podpis podrobiony, na dole podpis autentyczny)

konsekwencji prawidłowość opiniowania, będzie zależała od wiedzy, doświadczenia i kwalifikacji biegłego, a użycie tych programów przez osobę o nieodpowiednich kompetencjach może przynieść skutki odwrotne do zamierzonych. Ekspertyza pisma jest bowiem jednym z trudniejszych obszarów identyfikacji kryminalistycznej i nadal stwarza wiele problemów badawczych.

3. Badania kolejności zapisów na dokumentach

Określenie kolejności naniesienia zapisów na podłoże dokumentu jest jednym z trudniejszych problemów w kryminalistycznej ekspertyzie pismoznawczej. Ustalenia dotyczące chronologii zapisów mają podstawowe znaczenie w sprawach, w których istnieje podejrzenie fałszerstwa dokumentu przez dopisanie. Są to szczególnie trudne zagadnienia śledcze pod względem dowodowym, zwłaszcza w przypadku dokumentów podpisanych *in blanco*. Z reguły też dotyczą one fałszerstw dokumentów stwierdzających istnienie fikcyjnych stanów faktycznych o wielkiej, niejednokrotnie wielomilionowej wartości (weksle, zobowiązania, pokwitowania, testamenty itp.), a zatem takich przestępstw, których ładunek szkodliwości społecznej czynów jest szczególnie wysoki. Fałszerstwa tego rodzaju polegają na dopisaniu i uzupełnieniu treści gotowego dokumentu, antydatowaniu itp., a także na sporządzeniu nowego dokumentu z wykorzystaniem dokumentu podpisanego *in blanco* lub też wykorzystaniu do tego celu fragmentu innego dokumentu z podpisem jego wystawcy. Problem badawczy, który należy w takich przypadkach rozstrzygnąć, określany jest w literaturze i praktyce sądowej jako oznaczanie „względного wieku” dokumentu⁵².

Przedmiotem badań są wtedy następujące kwestie:

- kolejność krzyżujących się zapisów,
- kolejność zapisów nienałożonych na siebie (niekrzyżujących się).

Tematyka ta stała się przedmiotem drugiego projektu rozwojowego zrealizowanego wspólnie przez Uniwersytet Warszawski i Polskie Towarzystwo Kryminalistyczne⁵³. W ramach tego przedsięwzięcia naukowego przeprowadzono

⁵² B. Hołyst, *Kryminalistyka*, wyd. XII, Lexis Nexis, Warszawa 2010, s. 773; M. Owoc, *Thermic transformations of writing materials*, „Problems of Forensic Sciences” 2003, vol. LIII, s. 51.

⁵³ Realizację projektu rozwojowego pod nazwą *Opracowanie metodyki oraz zbudowanie stanowiska do badań chronologii zapisów wykonanych różnymi technikami i środkami kryjącymi na podłożu papierowym* rozpoczęto w sierpniu 2010 r. Było to kolejne wspólne przedsięwzięcie naukowo-badawcze Uniwersytetu Warszawskiego i Centrum Badawczo-Szkoleniowego Polskiego Towarzystwa Kryminalistycznego wykonane na podstawie umowy konsorcjum z dnia 10 grudnia 2010 r. Prace projektowe zakończono w sierpniu 2012 r. W skład zespołu naukowo-wykonawczego, kierowanego przez prof. dr. hab. Tadeusza Tomaszewskiego, wchodził: prof. dr. hab. Ewa Gruza (UW), dr Mieczysław Goc (PTK), inż. Marek Miron (PTK), mgr Kacper Grodecki (UW) oraz mgr Maciej Broniarz (UW). W badaniach uczestniczyli także eksperci Centralnego Laboratorium Kryminali-

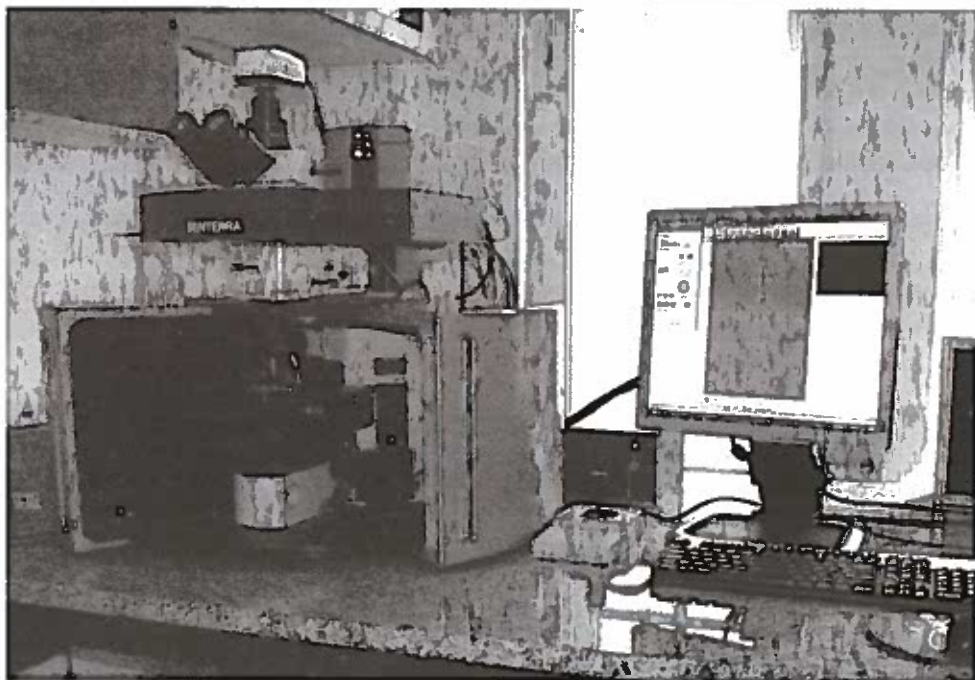
badania, które umożliwiły zweryfikowanie dotychczas stosowanych i opracowanie nowych metod bardziej precyzyjnych wskazań kolejności zapisów na dokumentach przy zastosowaniu udoskonalonej mikroskopii optycznej wykorzystującej oprogramowanie do obserwacji obiektów w technice 3D oraz przy zastosowaniu spektroskopii ramanowskiej.

Spektroskop Ramana (ryc. 11) ma szerokie zastosowanie w fizyce i chemii do identyfikacji substancji chemicznych, a także pomiarów ich właściwości fizycznych. Jest to metoda nieniszcząca i dzięki temu może być wykorzystana z powodzeniem w badaniach materiałów dowodowych w kryminalistyce. Może też być bardzo przydatną techniką do weryfikacji wyników badań kolejności naniesienia środków kryjących na podłoże dokumentu, wykonanych innymi metodami. Porównanie wykresu widm z miejsca krzyżowania się linii pisma z wykresami widm dla środków kryjących współtworzących badane zapisy umożliwia formułowanie wniosków dotyczących kolejności ich naniesienia⁵⁴ (ryc. 12, 13). Technika ta jest również przydatna do badania kolejności zapisów niekrzyżujących się. Wówczas analizuje się widma z wydruku, drobin tonera i linii zapisu ręcznego lub naniesionego inną techniką. W zależności od konfiguracji widm synchronicznych ocenia się chronologię naniesienia poszczególnych środków kryjących na podłoże dokumentu. Wyniki badań wskazują na dużą przydatność tej techniki pomiarowej w określaniu chronologii nakładania warstw, jednak liczba nieprawidłowo zidentyfikowanych próbek lub niepewnych wyników jest dość spora. Każde to podchodzić ostrożnie do techniki ramanowskiej jako samostojącej metody rozstrzygającej o kolejności nakładania warstw⁵⁵. W zdecydowanej większości przypadków nie udaje się ustalić kolejności zapisu na bazie jednego lub kilku widm. Konieczne jest wykonywanie map ramanowskich. Odbywa się to poprzez ustalenie miejsca pomiaru, zaznaczenie badanego obszaru oraz wykonanie 80–90 pomiarów w równych odstępach. W tej metodzie kluczową rolę odgrywa właściwy wybór miejsca do pomiaru – musi być ono odpowiednio duże oraz musi być tam wyraźny ślad badanych środków kryjących. W przypadkach niepewnych należy wykonać kilka map.

stycznego, którzy m.in. przygotowali część testów kontrolnych, oraz Biura Badań Kryminalistycznych ABW (mgr inż. Urszula Konarowska) – na podstawie zgody szefa ABW włączyło się ono do części eksperymentalnej projektu, obejmującej wykorzystanie mikroskopii konfokalnej do oceny zmian w strukturze linii pisma po poddaniu jej oddziaływaniu termicznemu po przejściu przez laserowe urządzenie drukujące.

⁵⁴ E. Fabiańska, M. Kunicki, *Spektroskopia Ramana jako nowa technika określania sekwencji kreślenia krzyżujących się linii graficznych*, „Z Zagadnień Nauk Sądowych” 2006, nr 67, s. 252; T. Widła, B. Zawisza, *Badania krzyżujących się linii z użyciem spektroskopii Ramana (studium przypadku)*, w: H. Kołecki (red.), *Technicznokryminalistyczne badania autentyczności dokumentów publicznych. Materiały 6. Konferencji, Poznań 26–27 września 2007 r.*, Wydawnictwo Poznańskie, Poznań 2009, s. 133–135.

⁵⁵ Tamże, s. 133.

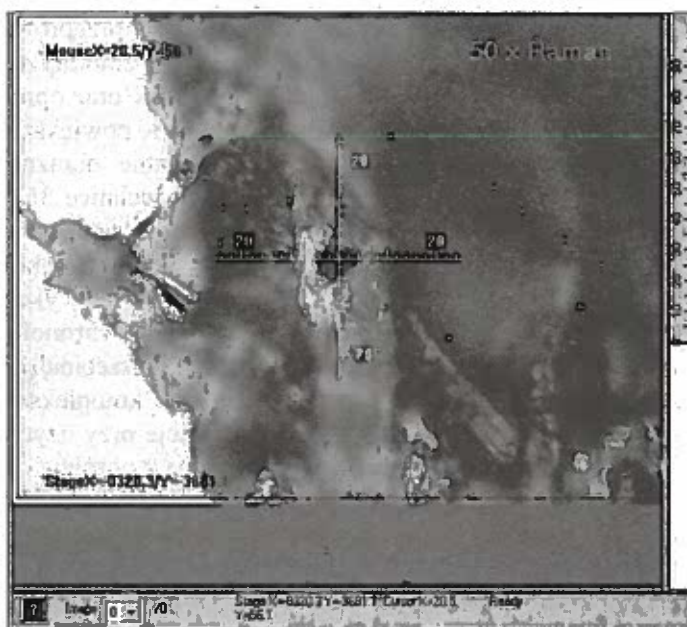


Ryc. 11. Spektrometr ramanowski w pracowni badań dokumentów Polskiego Towarzystwa Kryminalistycznego wykorzystywany do badań krzyżujących i niekrzyżujących się linii pisma

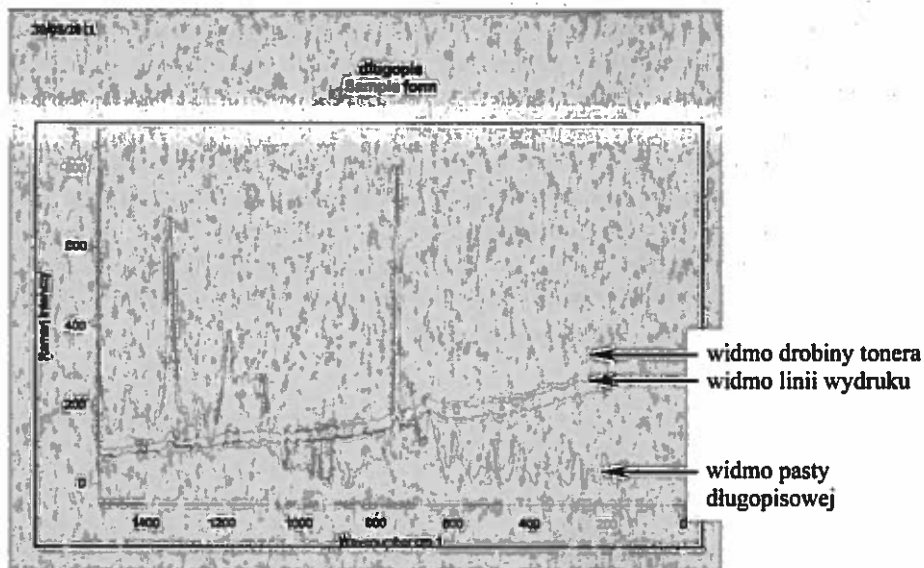
Przy analizie map ramanowskich są widma, dla których widać sygnał od jednego środka, drugiego oraz widma mieszane. Ustalenie chronologii zapisu odbywa się poprzez ocenę liczby widm odpowiadających danemu środkowi kryjącemu. Jeśli dominacja widm jednego ze środków wynosi 5:1 i więcej, wówczas nie ma wątpliwości, jaki środek kryjący jest na wierzchu, czyli ma charakter wtórny. Kiedy wynik zbliża się do 50:50, należy znaleźć inne miejsce pomiarowe, które bardziej wyraźnie wskaże, co znajduje się na górze. Naturalnie należy liczyć się z tym, że każdy z badanych środków kryjących zostawia więcej lub mniej śladów na próbce, ale przy mapach z reguły ten czynnik nie gra aż tak dużej roli jak w pojedynczych pomiarach⁵⁶. Niewątpliwą zaletą spektroskopii ramanowskiej jest brak konieczności specjalnego przygotowania próbek oraz możliwość dokonania analizy widm pobranych bezpośrednio z dokumentu w sposób niepowodujący jakichkolwiek zmian na jego powierzchni. Jako metoda o dużej sile dyskrymina-

⁵⁶ *Sprawozdanie z badań skrzyżowanych linii spektroskopią ramanowską, załącznik do raportu końcowego z realizacji projektu OR 00001911 pt. Opracowanie metodyki oraz zbudowanie stanowiska do badań chronologii zapisów wykonanych różnymi technikami i środkami kryjącymi na podłożu papierowym, s. 6–7 (niepublikowane), autor: K. Grodecki.*

cji może ona stanowić ważne uzupełnienie zaawansowanych metod optycznych w badaniach dokumentów.



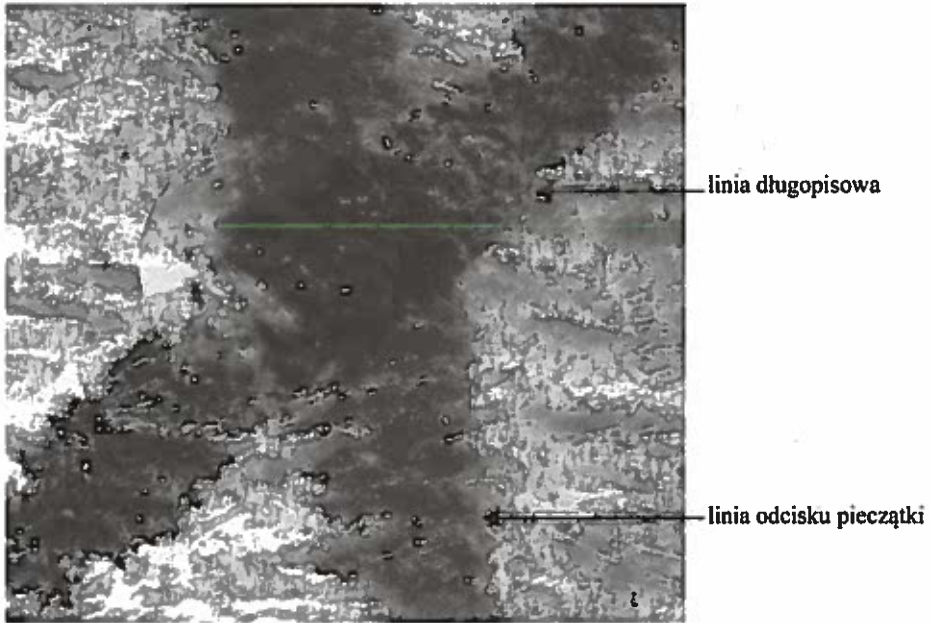
Ryc. 12. Obraz mikroskopowy drobiny tonera na linii pisma uwidoczniony przy użyciu spektrometru ramanowskiego Senterra firmy Bruker



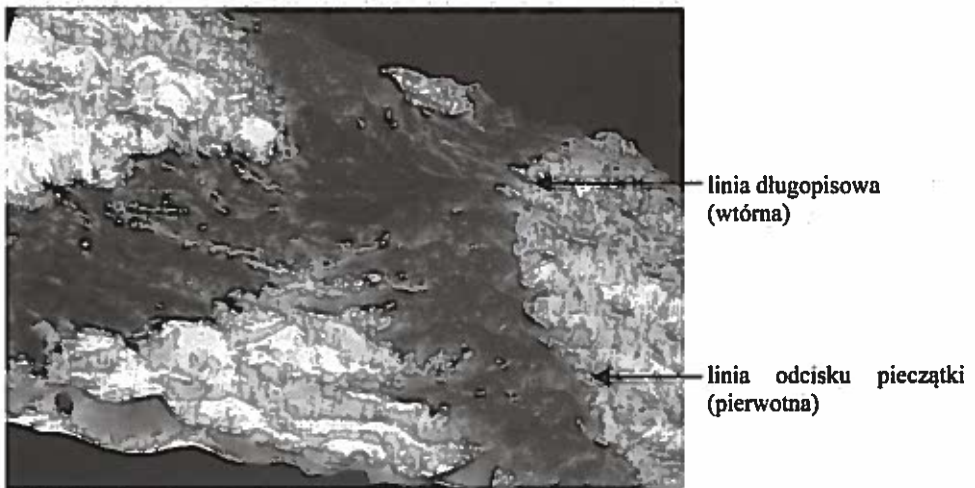
Ryc. 13. Widma ramanowskie tonera i pasty długopisowej

W ocenie chronologii nanoszenia zapisów na podłoże dokumentu dobre rezultaty daje technika 3D. Metoda ta wymaga zastosowania mikroskopu badawczego wysokiej klasy oraz specjalistycznego oprogramowania komputerowego. W ramach wspomnianego projektu rozwojowego badania przeprowadzono przy użyciu mikroskopu Nikon Eclipse 80i, wyposażonego w zmotoryzowany napęd osi Z, kamerę cyfrową, oświetlacz SCHOTT KL 1500 LCD oraz oprogramowanie Nikon NIS Elements AR/EDF. Umożliwia on uzyskiwanie powiększeń do 1000×, zautomatyzowane, sekwencyjne (warstwowe) skanowanie obrazu o wysokiej rozdzielczości i głębi obrazu oraz jego wizualizację w technice 3D. System ten ułatwia określenie kolejności nakładających się na siebie zapisów wykonanych różnymi środkami kryjącymi i technikami (rękopisy, wydruki, odbitki pieczętek itp. – ryc. 14, 15). W wyniku licznych eksperymentów i prac wykazano, że mikroskopia optyczna jest przydatnym narzędziem do badania chronologii nakładania warstw kryjących (zarówno w przypadku zapisów przecinających się, jak i nieprzecinających się). W wyniku przeprowadzonych kompleksowych badań ustalono, że w przypadku odcisków pieczętek obserwacje przy użyciu mikroskopu stereoskopowego oraz mikroskopu badawczego wraz z obróbką obrazu w systemie 3D dały 20% jednoznacznych ustaleń, dla wydruku z drukarek zaś uzyskano 40% jednoznacznych ustaleń. W przypadku środków piszących stosowanych w piśmie ręcznym należy stwierdzić, iż obserwacje przy użyciu mikroskopu stereoskopowego oraz mikroskopu badawczego wraz z obróbką obrazu w systemie 3D dały 78% jednoznacznych ustaleń. Lepsze rezultaty otrzymano w przypadku, gdy chronologię zapisu ustalano w oparciu o drobiny tonera – wykorzystując mikroskop stereoskopowy oraz mikroskop badawczy wraz z obróbką obrazu w systemie 3D, uzyskano 80% jednoznacznych ustaleń. Gdy zaś chronologię zapisu ustalano w oparciu o drobiny tonera z wykorzystaniem metody niszczącej w postaci foliowania, prowadząc obserwacje przy użyciu mikroskopu stereoskopowego oraz mikroskopu badawczego wraz z obróbką obrazu w systemie 3D, otrzymano 82% jednoznacznych ustaleń. Średni wynik jednoznacznych, prawidłowych wskazań kolejności zapisów występujących na badanych próbkach, na podstawie zastosowania jedynie metod optycznych wraz z wykorzystaniem programów umożliwiających obróbkę obrazu w 3D, wyniósł ok. 70%. Wszystkie rodzaje badań wykonano dla próbek przygotowanych na podłożu papierowym – papierze białym 80 g/m² oraz papierze białym kredowym 120 g/m². Różna gramatura papieru nie miała wpływu na wyniki badań⁵⁷.

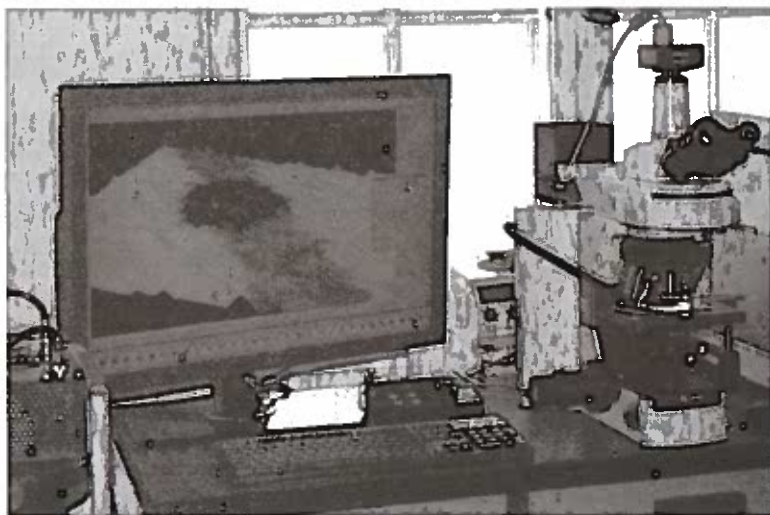
⁵⁷ *Badania chronologii krzyżujących i niekrzyżujących się zapisów ręcznych, pieczętek i wydruku przy wykorzystaniu mikroskopu stereoskopowego Zeiss oraz mikroskopu 3D model ECLIPSE 80i, załącznik do raportu końcowego z realizacji projektu OR 00001911, op. cit., s. 46 (niepublikowane), autor: M. Miron.*



Ryc. 14. Mikroskopowy obraz krzyżujących się linii odcisku pieczętki metalowej oraz linii długopisowej

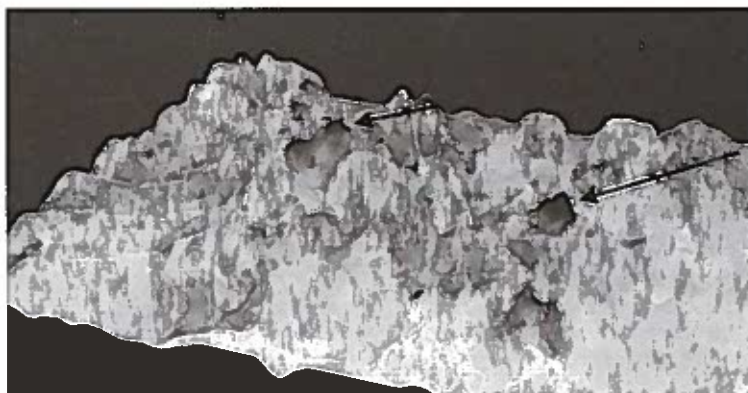


Ryc. 15. Ten sam obraz krzyżujących się linii odcisku pieczętki metalowej (pierwotna) oraz linii długopisowej (wtórna) zwizualizowany w technice 3D



Ryc. 16. Stanowisko badawcze w pracowni badań dokumentów Polskiego Towarzystwa Kryminalistycznego umożliwiające obserwację obiektów w technice 3D

Dzięki uzyskaniu odpowiednio dużych powiększeń o wyrazistych i jasnych obrazach technika ta może mieć zastosowanie do ustalenia kolejności złożenia podpisu (zapisu) względem wydruku laserowego lub kserograficznego także wówczas, gdy zapis ten nie przecina się z fragmentami wydrukowanego tekstu, natomiast w obrębie linii pisma występują drobiny tonera (ryc. 17). Ocena ich kształtu, barwy, połysku, umiejscowienia i innych cech strukturalnych, po wystandardyzowaniu cech charakterystycznych na podstawie próbek doświadczalnych, okazuje się w połączeniu z innymi metodami pomocna w podjęciu decyzji rozstrzygających o kolejności krzyżowania się fragmentów linii graficznej z mikrodrobinami tonera.



Ryc. 17. Mikroskopowy obraz linii pisma nakreślonej atramentem (pierwotny) oraz drobin tonera (wtórne) zwizualizowany w technice 3D

Inną techniką przydatną do badań zapisów niekrzyżujących się, w postaci nadruków utrwalonych termicznie (drukarki laserowe, kserokopiarki) oraz zapisów wykonanych odręcznie, a w niektórych przypadkach także technikami nieręko-piśmiennymi, jest mikroskopowa analiza struktury linii pisma, w tym z wykorzystaniem mikroskopii konfokalnej. Dokumenty wytworzone w ten sposób są poddane obróbce termicznej i dociskania w procesie wtapiania tonera w papier. Wysoka temperatura powoduje zmiany właściwości fizycznych środka kryjącego naniesionego odręcznie, a wysoki nacisk może zaburzyć przebieg linii pisma bądź zniekształcić relief. Poza tym w trakcie wydruku drukarka na powierzchni papieru pozostawia dodatkowe ślady w postaci drobin tonera. Metoda ta umożliwia także ustalenie, czy jakiś fragment tekstu został dodrukowany⁵⁸.

Przeprowadzone testy doświadczalne, których celem było sprawdzenie, czy na podstawie oględzin mikroskopowych niekrzyżujących się podpisów wykonanych *in blanco* z dopisaną treścią wydrukowaną na drukarce laserowej istnieje możliwość ustalenia kolejności naniesienia ich na podłoże, wykazały istotne różnice w strukturze linii zapisów, które przeszły przez drukarkę laserową, i tych, które nie zostały poddane oddziaływaniu mechaniczno-termicznemu w procesie przejścia przez drukarkę laserową. Stwierdzono następujące różnice:

- mniejsze nasycenie koloru po przejściu przez drukarkę w przypadku zapisów długopisowych oraz wykonanych piórem wiecznym,
- rozmycie/rozmazanie środka kryjącego widoczne również poza linią pisma,
- rozłożenie środka kryjącego wzdłuż włókien papieru, a nie wzdłuż kierunku kreślenia,
- nieregularną linię brzegową pisma,
- zmienną kolorystykę linii pisma,
- obecność nadtopionych powierzchni – „spieków”,
- ślady pasty długopisowej znajdujące się poza linią pisma, niewynikające z naturalnego nanoszenia środka kryjącego,
- brak wyraźnych „białych linii”,
- obecność drobin tonera na powierzchni pasty długopisowej⁵⁹.

⁵⁸ Wcześniej w BBK ABW, wykorzystując mikroskop model ECLIPSE 80i z przystawką konfokalną, wykonywano badania mające na celu ustalenie faktu dodruku dodatkowej treści do już istniejącego tekstu przy użyciu urządzeń drukujących z funkcją termicznego utrwalania tonera. Por. S. Szczepańczyk, U. Konarowska, *Zastosowanie mikroskopii optycznej do weryfikacji dokumentów przerobionych za pomocą drukarki laserowej*, „Problemy Kryminalistyki” 2012, nr 276, s. 65 i n.

⁵⁹ *Badania chronologii wykonania nie krzyżujących się zapisów ręcznych oraz wydruku sporządzonego na drukarce laserowej przy wykorzystaniu mikroskopu 3D model ECLIPSE 80i z przystawką konfokalną*, załącznik do raportu końcowego z realizacji projektu OR 00001911, op. cit., s. 64 i n. (niepublikowany), autor: U. Konarowska.



Ryc. 18. Zapis wykonany długopisem, który przeszedł przez drukarkę laserową (widoczne spieki) – powiększenie 200× (źródło: raport końcowy z realizacji projektu OR 00001911)⁶⁰

Uzyskane wyniki badań i eksperymentów wykonanych w ramach realizacji projektu pozwalają na wdrożenie do praktyki kryminalistycznej nowych, znacznie skuteczniejszych niż do tej pory metod badania kolejności zapisów występujących na dokumentach. Szczególnie cennym efektem tych badań jest opracowanie metody sekwencjonowania czasowego zapisów niekrzyżujących się ze sobą. Wiarygodność tego rodzaju badań kryminalistycznych uzależniona jest w znacznym stopniu od możliwości weryfikacji uzyskiwanych wyników różnymi technikami analitycznymi, przy czym wartość diagnostyczna uzyskanych wyników jest tym większa, im bardziej dyskryminacyjne są zastosowane techniki. Bardzo istotne jest również, aby stosowane do weryfikacji wyników techniki analityczne różniły się od techniki podstawowej zasadą działania, np. techniki optyczne były weryfikowane przez techniki oparte na badaniach spektroskopowych.

⁶⁰ Tamże, s. 27.

Słowa kluczowe:

ekspertyza dokumentów, metoda graficzno-porównawcza, grafometria komputerowa, grafotyp, raygraf, kinegraf, scangraf, spektroskopia Ramana, technika 3D.

Streszczenie:

Artykuł daje przegląd możliwości współczesnej kryminalistyki w zakresie narzędzi, które mają zastosowanie w badaniach pismoznawczych. Zaprezentowano w nim specjalistyczne programy komputerowe wykorzystywane w ekspertyzie pismoznawczej oraz techniki badań chronologii zapisów, zarówno w przypadku krzyżujących się linii jak i zapisów niezachodzących na siebie. Wnioski oparto na wynikach badań wykonanych w ramach projektów rozwojowych, w których uczestniczył jeden z autorów publikacji.

Summary:

The paper provides an overview of the potential of contemporary forensic examination as regards the tools applicable in handwriting analysis. Specialist computer programmes have been presented which are used in handwriting casework as well as the methods for examination of sequence of entries in case of crossing and non-crossing lines. The conclusions have been based on the results of examination performed by one of the Author of the paper within the framework of development projects.