

Krystyn Łuszczuk

Instytut Kryminalistyki PTK Sp. z o.o

ORCID 0000-0002-3438-4167

Andrzej Łuszczuk

Instytut Kryminalistyki PTK Sp. z o.o

ORCID 0009-0005-9398-5666

GRAFOTYP V.3.0, CZYLI ZMIANA ROLI EKSPERTA

Streszczenie

Artykuł przedstawia ewolucję programu GRAFOTYP, będącego częścią pakietu programów komputerowych pod nazwą „GLOBALGRAF – I”, wspomagających i częściowo obiektywizujących badania identyfikacyjne pisma ręcznego do jego wersji GRAFOTYP- 3.0. Program GRAFOTYP był rozwinięciem i uzupełnieniem dotychczas stosowanych w badaniach pismoznawczych metod grafometrycznych. W dotychczasowych wersjach programu istotna rola przypadała ekspertowi prowadzącemu badania. To on, mimo narzuconych zasad badawczych, ostatecznie według swojego kryterium wyznaczał na analizowanych w programie próbkach punkty obrysu, które program przetwarzał w parametry określane jako współczynnik kształtu i grafotyp. W nowej wersji wyeliminowano subiektywizm badającego w ustalaniu punktów obrysu w próbkach, co pozwala na uzyskanie jednolitych wyników bez względu na użytkownika. Kluczowe ulepszenie polega na wprowadzeniu automatycznej detekcji konturów linii graficznej, wymagającej binaryzacji obrazu. Program w swoim menu posiada aplikację - edytor graficzny umożliwiającą „czyszczenie” próbek z tła utrudniającego „komputerowi” prowadzenie analizy bez konieczności korzystania z zewnętrznych analogicznych narzędzi. Mimo zaawansowanej automatyzacji programu, ostateczna interpretacja wyniku badania wciąż opiera się na wiedzy i doświadczeniu eksperta, który przygotowuje próbki. Wydaje się, że stosowanie programu GRAFOTYP 3.0 może stanowić znaczący krok w kierunku dalszej obiektywizacji, dzięki czemu stanie się istotnym narzędziem w analizach pismoznawczych.

Słowa kluczowe: Badania identyfikacyjne pisma ręcznego, komputerowe wspomaganie ekspertyzy pismoznawczej, GRAFOTYP, GLOBALGRAF, KINEGRAF, RAYGRAF, SCANGRAF, badania pismoznawcze

Wprowadzenie

Znany od wielu lat program GRAFOTYP¹ będący składnikiem pakietu GLOBALGRAF² jest komputerową aplikacją grafometryczną umożliwiającą porównanie zgodności dwóch zapisów. Przypominamy, że zasada działania tego programu polega na „obrysowaniu” konturu (będącego nieregularnym wielobokiem) badanego zapisu oraz obliczeniu powierzchni „F” tego wieloboku i jego obwodu „P”. Iloraz F/P^2 nazywany jest współczynnikiem kształtu „Wk”. Następnie wyznaczane są dwie przekątne tego wieloboku „W1” i „W2”, łączące najbardziej charakterystyczne (zdaniem eksperta) punkty zapisu. Iloraz tych przekątnych (wartości mniejszej do większej, czyli $W1/W2$ lub $W2/W1$) nazwany jest proporcją wielkości „Pw”. Wreszcie iloczyn współczynnika kształtu „Wk” i proporcji wielkości „Pw” daje charakterystyczny dla danego zapisu parametr nazwany Grafotypem „G”. Zatem Grafotyp to:

$$G = 100 * Wk * Pw$$

Mnożnik 100 został wprowadzony, aby uniknąć wartości ułamkowych (poniżej jedności) Grafotypu niewygodnych do interpretacji i porównań. Obliczenie Grafotypów dla dwóch badanych jednocześnie próbek pisma,

¹ GRAFOTYP. Praca naukowa finansowana przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego ze środków na naukę w latach 2009–2011 jako projekt rozwojowy nr OR 00003807 – przewodnik po programie; autorzy: A. Łuszczuk, K. Łuszczuk, konsultacja naukowa T. Tomaszewski, M. Goc, M. Broniarz (wersja elektroniczna). Szerzej na ten temat m.in.: T. Tomaszewski, M. Goc, A. Łuszczuk, K. Łuszczuk, *Computer-based graphometry – new quality in forensic analysis of handwriting*, w: *Criminalistics and Forensic Examination: Science, Studies, Practice*, cz. III, Lietuvos tesimo ekspertizės centras, Vilnius 2011, s. 78–81; 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*, Katedra Kryminalistyki, Wydział Prawa, Ekonomii i Administracji, Wrocław 2010; s. 94–96; M. Goc, B. Goc-Ryszawa, A. Łuszczuk, K. Łuszczuk, *Grafotyp – program komputerowy wspomagający ekspertyzę pismoznawczą*, „Człowiek i Dokumenty” 2013, nr 30, s. 65–70; M. Goc, *Współczesny model ekspertyzy pismoznawczej. Wykorzystanie nowych metod i technik badawczych*, Volumina.pl, Warszawa–Szczecin 2015, s. 246–256; M. Leśniak, *Wartość dowodowa opinii pismoznawczej*, B.S. Training, Pińczów 2012, s. 82.

² GLOBALGRAF opracowano w latach 2009–2011 w ramach projektu pn. *Opracowanie metodyki programów oraz zbudowanie stanowiska do badań identyfikacyjnych pisma i podpisów przy wykorzystaniu grafometrii komputerowej*, finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Projekt był wspólnym przedsięwzięciem naukowo-badawczym Katedry Kryminalistyki Uniwersytetu Warszawskiego i Centrum Badawczo-Szkoleniowego Polskiego Towarzystwa Kryminalistycznego (obecnie Instytut Kryminalistyki PTK). Pakiet zawiera cztery programy: GRAFOTYP, KINEGRAF, RAYGRAF i SCANGRAF.

A i B, daje możliwość porównania i określenia ich procentowej zgodności. Aplikacja umożliwia także weryfikację statystyczną uzyskanych wyników³.

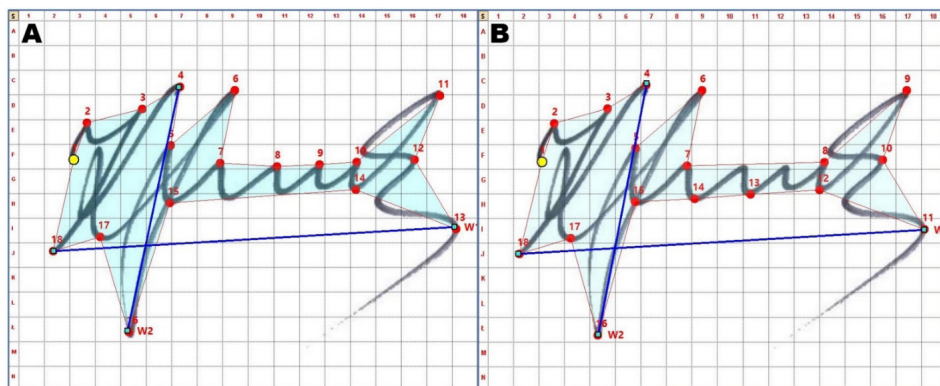
Subiektywizm w GRAFOTYPIE

Wprawdzie wszystkie obecnie stosowane programy wspomagające badania pismoznawcze zmniejszają subiektywizm badań, jednak go nie eliminują⁴. Ten mankament nie omija też GRAFOTYPU. Zarówno wierzchołki wspomnianego wyżej wieloboku, jak i jego przekątne bowiem ekspert wyznacza (klikając wybrane punkty podpisu na ekranie komputera) na podstawie swojej wiedzy i doświadczenia. Nie ma jednak żadnej gwarancji, że każdy ekspert badający konkretną próbkę pisma (podpisu) wykona to identycznie. Istnieje zatem możliwość powstania sytuacji, w której różni eksperci (np. mieszkający w różnych miejscowościach, pracujący w różnych instytucjach), dysponując tym samym materiałem badawczym, wydadzą przeciwstawne opinie. Opinie weryfikacyjne oparte na tych samych materiałach badawczych powinny zaś być zgodne. W tym celu uznaniowość i subiektywizm podejmowania niektórych działań muszą być zredukowane do minimum (a najlepiej – wyeliminowane) z procesu weryfikacyjnego. Poniżej na ryc. 1 pokazano fragment interfejsu programu GRAFOTYP v.2.0 zawierający dwa identyczne podpisy i ich wieloboki obrysów, z zamienionym w sposób zamierzony usytuowaniem niektórych boków wieloboków (liczby boków w obu wielobokach są identyczne).

³ W pierwotnej wersji 1.0 dla celów weryfikacji statystycznej stosowano test kwantylowy, natomiast w wersji 2.0 test kwantylowy zastąpiono korelacją rangową Spearmana. Omawiana w niniejszym artykule wersja 3.0 nie wymaga weryfikacji statystycznej. Zob. także C. Domański, K. Pruska, *Nieklasyczne metody statystyczne*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2000, s. 204–206 i 212–213.

⁴ Na temat subiektywizmu w badaniach kryminalistycznych zob. m.in. J. Moszczyński, *Subiektywizm w badaniach kryminalistycznych. Przyczyny i zakres stosowania subiektywnych ocen w wybranych metodach identyfikacji człowieka*, Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego, Olsztyn 2011; A. Koziczak, *Metody pomiarowe w badaniach pismoznawczych*, Wydawnictwo Instytutu Ekspertyz Sądowych, Kraków 1997, s. 125–132; M. Leśniak, op. cit., s. 15, 52.

Ryc. 1. Bardzo wysokie podobieństwo wieloboków konturów obrysów próbek uzyskane w programie GRAFOTYP v.2.0



Źródło: opracowanie własne.

Warto porównać usytuowanie punktów oznaczonych numerami 7, 8, 9, 10 w próbce A z punktami 12, 13, 14, 15 w próbce B. Te pierwsze są zlokalizowane ponad środkowym członem podpisu, natomiast te drugie poniżej. Ponieważ kształt geometryczny przedstawionych wieloboków jest omalże identyczny, a przekątne (odcinki niebieskie na ryc. 1) łączą identyczne punkty, powierzchnie obrysów, obwody obrysów, współczynniki kształtu W_k , proporcje P_w , a także Grafotypy są bardzo zbliżone. Na ryc. 2 pokazano te wielkości.

Ryc. 2. Parametry grafometryczne po badaniu próbek z ryc. 1

Powierzchnia obrys A	F=121269	Powierzchnia obrys B	F=121717
Obwód obrys A	P=2899	Obwód obrys B	P=2964
Współczynnik kształtu W_kA	1,44	Współczynnik kształtu W_kB	1,39
Proporcja wielkości P_wA	0,62	Proporcja wielkości P_wB	0,63
Grafotyp A	0,89	Grafotyp B	0,88

Źródło: opracowanie własne.

Tak duże liczbowe podobieństwo wartości tych parametrów powinno w zasadzie przesądzać o zgodności wykonawczej badanych próbek, ponieważ każda z nich zawiera ten sam podpis. Jednak tak nie jest. Na

ryc. 3 pokazano końcowy komunikat, który mimo bardzo dużej zgodności współczynników kształtu (96,53%) oraz zgodności Grafotypów (98,88%) informuje, że usytuowanie kolejnych boków obrysów jest odmienne. Przesądza o tym bardzo niski ($R = 0,294$) współczynnik korelacji rangowej Spearmana, nieistotny przy $N = 18$ (liczba boków) i $\alpha = 0,05$, co jest sygnałem niezgodności usytuowania boków „obrysu” próbek (o czym wspomniano wcześniej, zwracając uwagę czytelnika na zamierzone różnice w usytuowaniu punktów oznaczonych numerami 7, 8, 9, 10 w próbce A i punktów 12, 13, 14, 15 w próbce B).

Ryc. 3. Komunikat weryfikacyjny po badaniu próbek z ryc. 1

Wynik weryfikacji zgodności badanych próbek	
Zgodność współczynników kształtu	96,53 %
Zgodność grafotypów	98,88 %
Korelacja między długościami boków obrysów	R=0,294 nieistotna (N=18 $\alpha=0.05$)
Pokaż szczegóły korelacji	Pokaż szczegóły weryfikacji

Źródło: opracowanie własne.

Ścisłej mówiąc, oznacza to, że w identycznych próbkach niektóre odcinki obrysów wyznaczono w innych (różniących się między sobą) miejscach, co może skutkować uznaniem próbek zgodnych za niezgodne i odwrotnie. W takiej sytuacji nie można wydać kategorycznej opinii o zgodności badanych próbek. Opisana wyżej niezgodność usytuowania odcinków w konkretnych sytuacjach badawczych może powstać z wielu powodów. Czasami może to być zwykła niestaranność eksperta, czasami nieuwaga, czasami niedyspozycja, czasami nieprzeczytanie instrukcji obsługi, a czasami zwykła niewiedza. Niezależnie od przyczyny tak istotnego zróżnicowania w usytuowaniu punktów „obrysu” próbek, taka sytuacja nie powinna zaistnieć. Pewnym „usprawiedliwieniem” może być fakt, że nie ma precyzyjnych, jednoznacznych wytycznych wskazujących, w których miejscach należy sytuować punkty na obwodzie wieloboku „obrysowującego” linie graficzne próbek. Istnieje jedynie sugestia, aby „obrysowywać” próbki, poczynając od punktu początkowego kreślenia linii graficznej. Decyzję o usytuowaniu kolejnych punktów wieloboku „obrysu” pozostawiono ekspertom i tutaj występuje dość duża dowolność i subiektywizm. Dlatego twórcy oprogramowania dokładają starań, aby kolejne wersje programów podnosiły

poziom obiektywizmu procesu badawczego, podwyższając kategoryczność wydawanych opinii. Trzeba jednak jasno stwierdzić, że do tej pory nie ma i najprawdopodobniej długo nie będzie aplikacji, w której proces weryfikacji zgodności zapisów byłby całkowicie niezależny od wiedzy i doświadczenia posługującego się nią eksperta. Idealna aplikacja, chętnie widziana w badaniach pismoznawczych (ale także wszędzie tam, gdzie potrzebna jest weryfikacja podpisów), to taka, w której rola eksperta ograniczałaby się do przygotowania próbek materiałów dowodowego i porównawczego, wprowadzenia ich do aplikacji, jej uruchomienia i oczekiwania na werdykt (zgodności lub niezgodności), jaki wyda odpowiednio zaprogramowana maszyna. Autorzy niniejszego artykułu podjęli taką próbę, a jej rezultatem jest kolejna wersja programu GRAFOTYP. Jest to wersja 3.0. W tej wersji komputer wyręcza użytkownika programu z obowiązku wskazywania na ekranie wierzchołków „obrysu” linii graficznej, jak również wyznaczania przekątnych. Dzięki temu każdy ekspert badający konkretny zestaw próbek powinien uzyskać identyczny wynik.

Zasady i warunki automatycznej (bez udziału eksperta) detekcji konturu linii graficznej i wyznaczania jej punktów skrajnych (gabarytowych)

Warunkiem automatycznego rozpoznawania linii graficznej jest jej czarny kolor na jednorodnym, białym tle, bez żadnych zanieczyszczeń. Uzyskanie takiej próbki jest możliwe w procesie binaryzacji obrazu, czyli transformacji map bitowych obrazów do postaci binarnej – zawierającej wyłącznie piksele czarne i białe, bez żadnych pośrednich odcieni szarości. Tylko w takim przypadku komputer jest w stanie „wykryć” linię graficzną. Algorytm jest bardzo prosty. Podczas badania koloru każdego piksela mapy bitowej próbki (próbka jest obrazem rastrowym zapisanym w popularnych formatach „jpg”, „bmp” lub „tif”) piksele białe są ignorowane jako należące do tła, a piksele czarne identyfikują badaną linię graficzną. W tak przygotowanej próbce znalezienie współrzędnych punktów skrajnych (gabarytowych) linii graficznej jest również bardzo łatwe. Przeszukując bitmapę próbki od strony lewej, pierwszy napotkany piksel koloru czarnego oznacza się jako punkt „skrajny lewy”, pierwszy czarny napotkany od strony prawej to „skrajny prawy”. Analogicznie odnajdywane są punkty „skrajny górny” i „skrajny dolny”. Mając zatem linię graficzną zidentyfikowaną przez jej punkty gabarytowe, komputer może samoczynnie, bez ingerencji użytkownika, określić potrzebne parametry badanego zapisu. Jednak próbki zapisów występujące realnie w codziennej praktyce eksperckiej z reguły nie spełniają opisanego

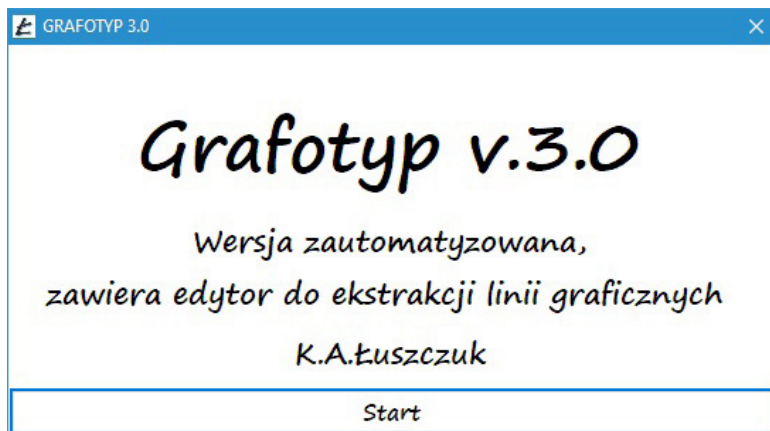
wyżej warunku. Najczęściej mają one tło linii graficznej „zanieczyszczone” elementami zbędnymi (rubrykami, odciskami pieczętek, różnymi zapisami, dopiskami, a czasem zwykłymi kleksami czy też innymi plamami). Dopiero edycja takich próbek, polegająca na ekstrakcji linii graficznej w celu uzyskania białego tła, umożliwi ich automatyczne badanie. Edycję tła można przeprowadzić w dowolnym edytorze grafiki (np. Photoshop, GIMP, Paint, CorelDRAW, Edytor lub innym). Ponieważ nie każdy użytkownik ma dostęp do edytorów grafiki, program GRAFOTYP v.3.0 jest wyposażony we własny edytor (o czym piszemy w dalszej części artykułu), za pomocą którego bez „wychodzenia” z programu można w trakcie badania dostosować próbki do wymagań automatycznej detekcji linii graficznych. Warto w tym miejscu zwrócić uwagę, że próbki zapisów powstałe na ekranach dotykowych (Tab. tach) ze swej natury mają białe tło i do ich badania opisane wyżej zabiegi edycyjne nie są potrzebne.

Proces badawczy i komunikat weryfikacyjny zgodności zostanie wygenerowany samoczynnie (bez udziału eksperta).

Opis programu GRAFOTYP v.3.0

Poniżej na ryc. 4 pokazano okno startowe programu.

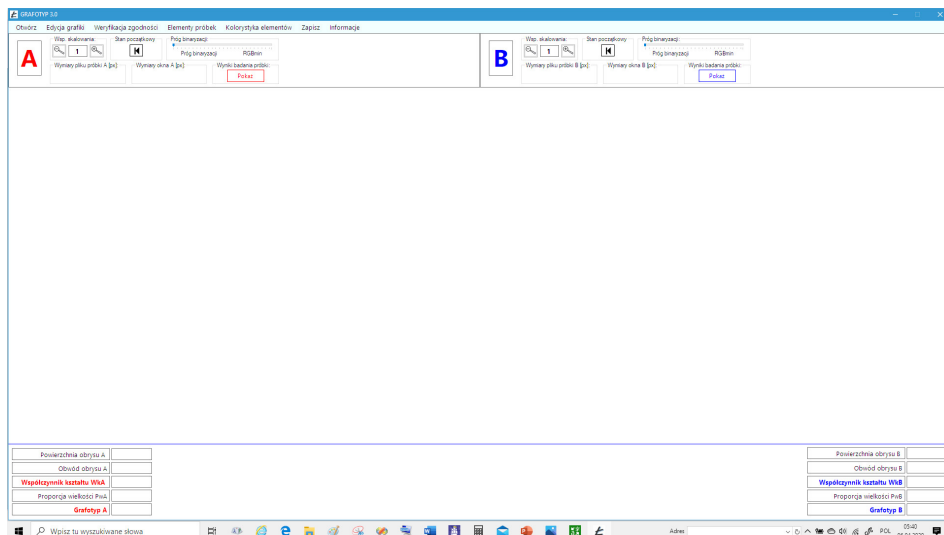
Ryc. 4. Okno startowe programu GRAFOTYP v.3.0



Źródło: opracowanie własne.

Naciśnięcie przycisku „Start” uruchamia program, wyświetlając jego główne okno.

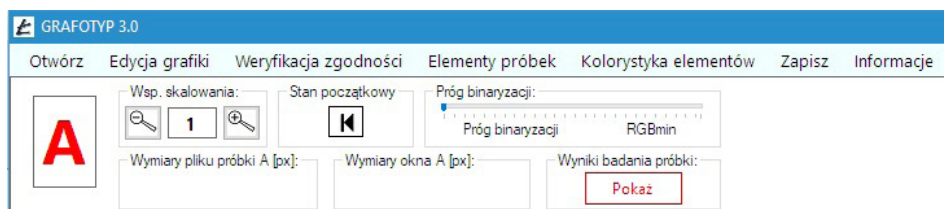
Ryc. 5. Okno główne programu



Źródło: opracowanie własne.

Interfejs w dużym zmniejszeniu, pokazany na ryc. 5, zawiera dwie symetryczne części, jedną przeznaczoną dla próbki A, drugą dla próbki B. Z powodu zmniejszenia interfejs jest słabo czytelny, ale na ryc. 5 chodziło jedynie o pokazanie w całości jego ogólnego widoku. Poniżej na ryc. 6 przedstawiono, już w czytelnej wielkości, menu programu oraz zestaw narzędzi dla próbki A (identyczne istnieją dla próbki B).

Ryc. 6. Menu programu oraz zestaw narzędzi dla badania próbki A

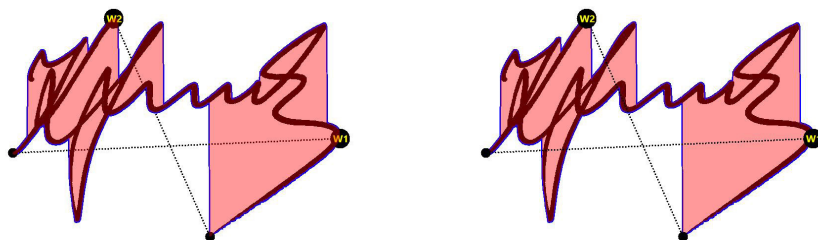


Źródło: opracowanie własne.

Ekspert ma do wykonania (oprócz utworzenia próbek) tylko dwie czynności (dla każdej próbki). Po pierwsze, za pomocą suwaka w ramce „Próg

binaryzacji” powinien ustalić jego wartość⁵. Drugą czynnością to kliknięcie przycisku „Pokaż” w ramce „Wyniki badania próbek”, których obraz graficzny przedstawiono na ryc. 7.

Ryc. 7. Graficzny rezultat badania próbek A i B



Źródło: opracowanie własne.

Warto zwrócić uwagę, że są to te same dwa podpisy, których „obrysy”, wyznaczone manualnie, zaprezentowano na początku artykułu na ryc. 1. Wieloboki „obrysu” o skończonej, niedużej liczbie wierzchołków zastąpione zostały figurą, która dokładnie obrysowuje wszystkie (a nie tylko wybrane przez eksperta) piksele linii graficznej. Odcinki łączące skrajne punkty dla obliczenia proporcji wielkości również wygenerowane zostały przez komputer. Wszystko odbyło się bez udziału ludzkiej ręki z wyeliminowaniem dowolności w lokalizacji punktów wierzchołkowych.

Co oczywiste, w tym konkretnym przypadku, ponieważ badano zgodność identycznych podpisów, wyniki liczbowe badania powinny w sposób jednoznaczny i kategoryczny potwierdzać ich zgodność (100%), co pokazano na ryc. 8 i ryc. 9.

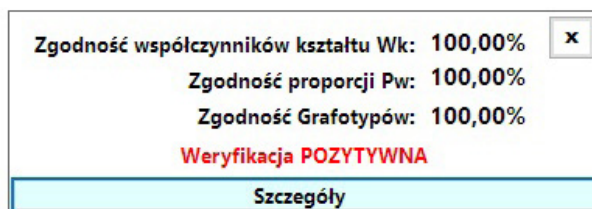
⁵ Domyślny próg binaryzacji to 255 – RGBmin. Przesuwając suwak „Próg binaryzacji” w lewo lub prawo (można to przeprowadzać wielokrotnie), użytkownik powinien ustalić wartość progu stosownie do potrzeb prowadzonej analizy, pamiętając, aby analizie była poddawana czarna linia graficzna na białym tle. W procesie binaryzacji wszystkie piksele obrazu o RGB wyższym od progu binaryzacji (czyli jaśniejsze) otrzymują kolor biały, pozostałe zaś kolor czarny. Niepełnienie tego warunku skutkuje całkowicie błędnymi wynikami badania.

Ryc. 8. Liczbowe wyniki przeprowadzonego badania

Powierzchnia obrysu A	117172	Powierzchnia obrysu B	117172
Obwód obrysu A	2892	Obwód obrysu B	2892
Współczynnik kształtu WkA	1,4	Współczynnik kształtu WkB	1,4
Proporcja wielkości PwA	0,73	Proporcja wielkości PwB	0,73
Grafotyp A	1,02	Grafotyp B	1,02

Źródło: opracowanie własne.

Ryc. 9. Weryfikacja zgodności



Źródło: opracowanie własne.

Warto zwrócić uwagę, że w tej wersji programu nie występuje korelacja rangowa. Jest po prostu zbędna, ponieważ obrys nie jest wielobokiem, w którym bada się następstwo długości boków (por. ryc. 3), lecz nieregularną figurą niemającą cech wieloboku. Naciśnięcie przycisku „Szczegóły” wyświetla okno z kompletem wyników liczbowych przeprowadzonej analizy.

Ryc. 10. Szczegółowe, liczbowe wyniki analizy z możliwością zapisu do pliku tekstowego

GRAFOTYP wersja 3.0.0 auto		
Data wykonania:06.04.2020		Godzina wykonania:05:58:57
Wyniki analizy zgodności próbek		
Parametr	Próbka A	Próbka B
Najciemniejszy piksel RGBmin	47	47
Próg binaryzacji śrRGB	150	150
Wielkość pliku [px]	543 x 310 = 168330	543 x 310 = 168330
Powierzchnia obrysu próbki	Fa = 117172	Fb = 117172
Obwód obrysu próbki	Fa = 2892	Fb = 2892
Współczynnik kształtu	Wka = 1,4	Wkb = 1,4
Proporcja wielkości	Fwa = 0,73	Fwb = 0,73
Grafotyp	Ga = 1,02	Gb = 1,02
Zgodność współ. kształtu	ZWk = 100,00%	
Zgodność proporcji wielkości	ZPw = 100,00%	
Zgodność Grafotypów	ZG = 100,00%	
Weryfikacja POZYTYWNA		
Anuluj		Zapisz wyniki

Źródło: opracowanie własne.

Warto także zwrócić uwagę na dwie pozycje menu programu, a mianowicie „Kolorystyka elementów” oraz „Elementy próbek”. Wybranie pierwszej z nich generuje okno przedstawione na ryc. 11, dające możliwość zmiany kolorystyki linii obrysu, koloru wypełnienia, koloru odcinków W1 i W2 oraz grubości linii.

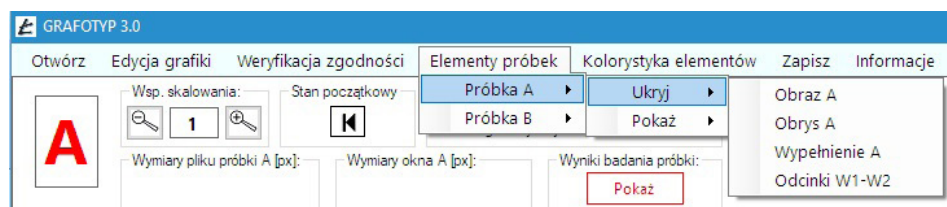
Ryc. 11. Możliwości zmiany kolorystyki i geometrii elementów graficznych analizy



Źródło: opracowanie własne.

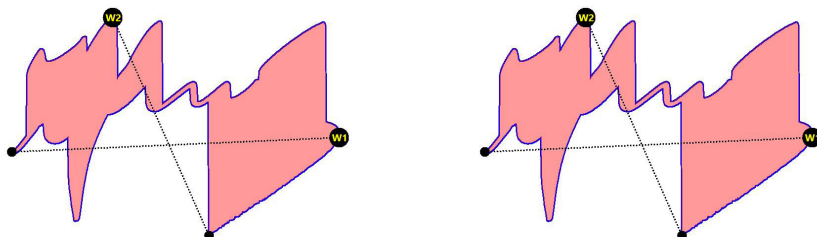
Wybór opcji „Elementy próbek” (zob. ryc. 12) daje użytkownikowi możliwości ukrywania (pokazywania) elementów graficznych po przeprowadzeniu analizy.

Ryc. 12. Możliwości ukrywania/pokazywania elementów graficznych analizy



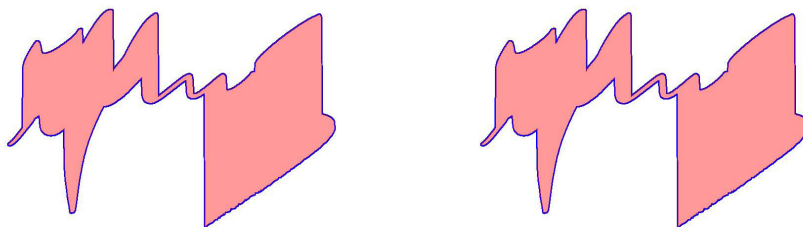
Źródło: opracowanie własne.

Opcja ta jest szczególnie przydatna w wizualnej ocenie rezultatów badania, gdyż umożliwia użytkownikowi obejrzenie każdego elementu graficznego oddzielnie, co poprawia czytelność i ułatwia ich porównanie. Na przykład na ryc. 13 pokazano wypełnione kolorem kontury obrysów badanych próbek oraz odcinki W1 i W2, ukrywając linie graficzne.

Ryc. 13. Obrisy badanych podpisów (linie graficzne zostały ukryte)

Źródło: opracowanie własne.

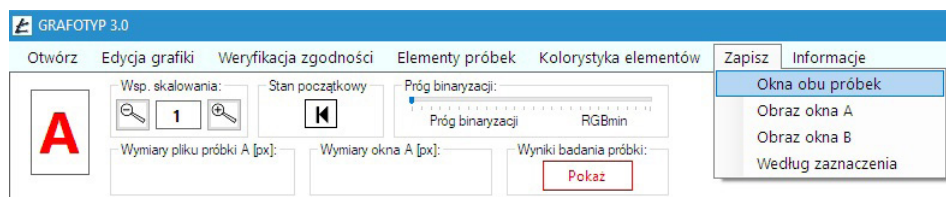
Natomiast na ryc. 14 pozostawiono tylko wypełnione kolorem obrisy konturów linii graficznych badanych próbek.

Ryc. 14. Obrisy badanych podpisów (linie graficzne i odcinki W1 i W2 zostały ukryte)

Źródło: opracowanie własne.

Poniżej na ryc. 15 przedstawiono opcje zapisu graficznych elementów analizy w formacie „jpg” w dowolnym folderze wskazanym przez użytkownika.

Ryc. 15. Opcje zapisu graficznych elementów analizy

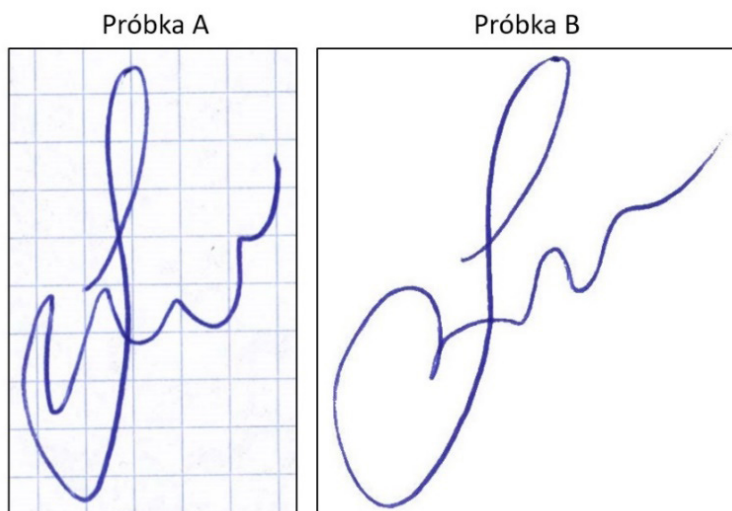


Źródło: opracowanie własne.

Przykładowa analiza w programie GRAFOTYP v.3.0

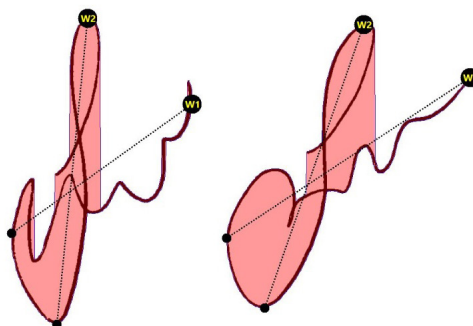
Powyżej omówiono działanie programu, opisując procedurę porównania dwóch identycznych podpisów, co musiało się zakończyć 100-procentową zgodnością. Porównanie to ma charakter DEMO i w żadnym wypadku nie jest przykładem prawdziwej analizy. Poniżej na ryc. 16 zaprezentowano dwie parafy, których zgodność zweryfikowano w programie GRAFOTYP v.3.0, tym razem w autentycznej analizie.

Ryc. 16. Przykładowe parafy poddane analizie zgodności



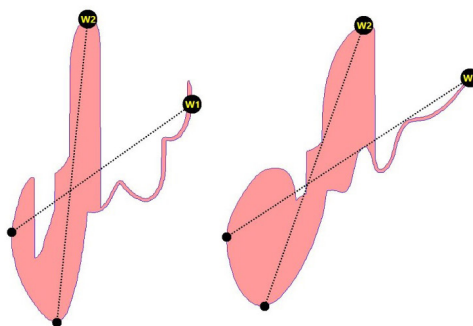
Źródło: opracowanie własne.

Po ustaleniu przez użytkownika progu binaryzacji uzyskano wynik, którego grafikę przedstawiono na ryc. 17.

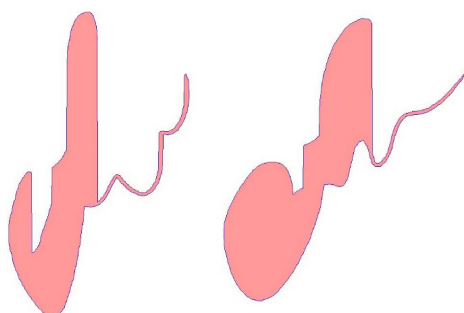
Ryc. 17. Przykładowe parafy poddane analizie zgodności

Źródło: opracowanie własne.

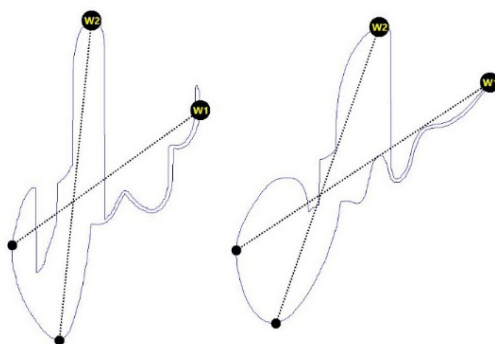
Warto zwrócić uwagę, że w próbce „A” bez żadnych dodatkowych zabiegów „zniknęło” kratkowane tło. Ścisłej mówiąc, tło nie „zniknęło”, ale w wyniku binaryzacji kolor pikseli tworzących „kratkę” (który ma RGB wyższy od progu binaryzacji) został zastąpiony kolorem białym, o czym wspomniano wcześniej. Na ryc. 18, 19 i 20 ukazano możliwość oddzielnego porównania grafiki poszczególnych parametrów.

Ryc. 18. Wynik porównania próbek (z ukrytymi liniami graficznymi)

Źródło: opracowanie własne.

Ryc. 19. Wynik porównania konturów próbek (inne parametry ukryte)

Źródło: opracowanie własne.

Ryc. 20. Wynik porównania odcinków W1 i W2

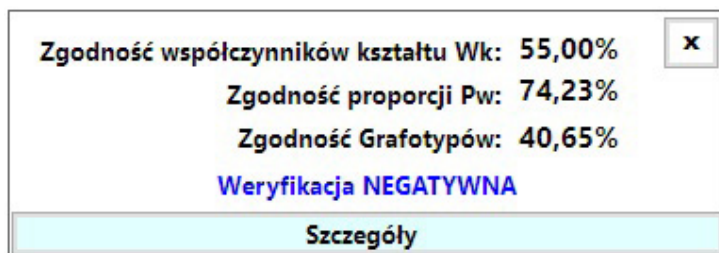
Źródło: opracowanie własne.

Na ryc. 21 pokazano liczbowe wielkości parametrów analizy zgodności, natomiast na ryc. 22 końcowy komunikat podsumowujący weryfikację zgodności.

Ryc. 21. Liczbowe wielkości parametrów analizy

Powierzchnia obrysu A	57792	Powierzchnia obrysu B	74961
Obwód obrysu A	2556	Obwód obrysu B	2165
Współczynnik kształtu WkA	0,88	Współczynnik kształtu WkB	1,6
Proporcja wielkości PwA	0,72	Proporcja wielkości PwB	0,97
Grafotyp A	0,63	Grafotyp B	1,55

Źródło: opracowanie własne.

Ryc. 22. Komunikat końcowy o wynikach weryfikacji

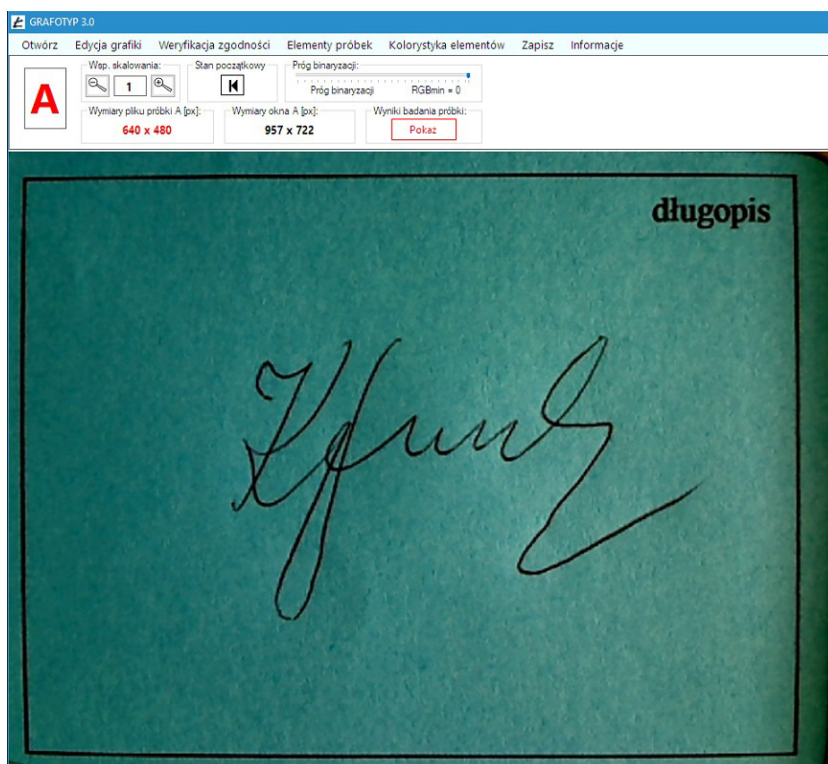
Źródło: opracowanie własne.

Możliwości edycji próbek w programie GRAFOTYP v.3.0

W opisywanym powyżej przykładzie analizy paraf w jednej z nich (konkretnie w parafie A) zabieg binaryzacji spowodował usunięcie tła, co pozwoliło na automatyczne badanie próbki. Było to możliwe dzięki temu, że kolor kratek stanowiących tło jest zdecydowanie jaśniejszy od koloru linii graficznej parafy (RGB koloru kratki był wyższy od RGB koloru linii, co umożliwiło filtrację kolorów). Nie zawsze (a raczej często) bywa inaczej, często bowiem zabieg binaryzacji nie pozwoli na uzyskanie białego tła. W skrajnych przypadkach (gdy RGB elementów przeznaczonych do usunięcia jest zbliżony do RGB koloru linii graficznej) próba przeprowadzenia binaryzacji zakończy się usunięciem wraz z tłem także linii graficznej, co całkowicie uniemożliwi analizę. W takiej sytuacji jedynym rozwiązaniem jest skorzystanie przed rozpoczęciem analizy z jakiegoś zewnętrznego edytora grafiki i dopiero po uzyskaniu w próbce białego tła skierowanie jej do analizy. Wspomniano o tym wcześniej. Mając jednak na względzie fakt, że nie każdy ekspert pismoznawca posiada oprogramowanie dające możliwość edycji grafiki, wyposażono wersję 3.0 GRAFOTYPU w jego

własny edytor, który pozwoli dokonać „ekstrakcji” linii graficznej i nadać jej białe tło. Decyzja, czy korzystać z edytora „zewnętrznego”, czy też z edytora rezydentnego, należy do eksperta. Poniżej na ryc. 23 przedstawiono próbkę, która bez edycji tła nie nadaje się do automatycznej analizy. Można jednak przeprowadzić edycję w edytorze⁶ zaimplementowanym do GRAFOTYPU v.3.0.

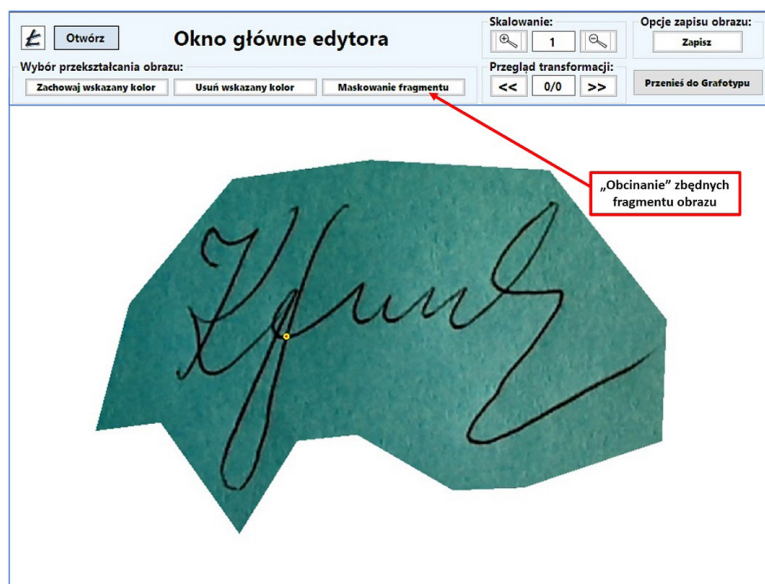
Ryc. 23. Próbką wymagająca ekstrakcji linii graficznej



Źródło: opracowanie własne.

Po wybraniu z menu opcji „Edycja grafiki” otwiera się okno edytora, do którego „przenoszona” jest próbka wskazana przez użytkownika (zob. ryc. 24). Od tego momentu program GRAFOTYP v.3.0 jest chwilowo niewidoczny (pracuje w tle).

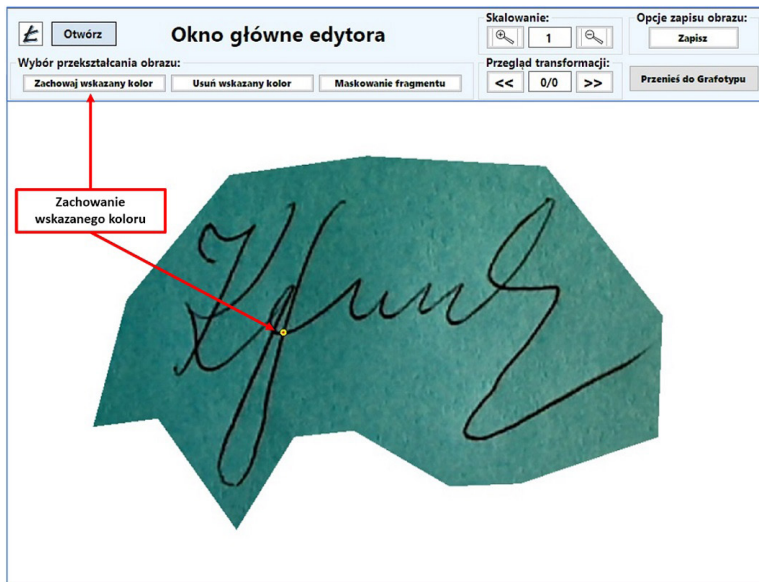
⁶ Do ekstrakcji linii graficznej próbek zaimplementowano zmodyfikowany program Edytor, którego jesteśmy współautorami. Dystrybutorem programu Edytor, który można nabyć jako oddzielną aplikację, jest Instytut Kryminalistyki Polskiego Towarzystwa Kryminalistycznego.

Ryc. 24. Próbkki w edytorze grafiki (usuwanie zbędnych elementów)

Źródło: opracowanie własne.

W głównym oknie edytora, wybierając opcję „Maskowanie fragmentu”, usuwamy niepotrzebne elementy obrazu, „zamalowując” je białym kolorem. Następnie wybieramy opcję „Zachowaj wskazany kolor” i wskazujemy punkt na linii graficznej, którego kolor zostanie zachowany (ryc. 25).

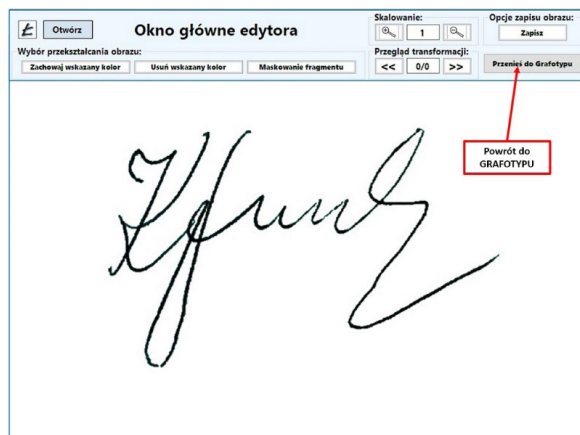
Ryc. 25. Próbki w edytorze grafiki (zachowanie wskazanego koloru)



Źródło: opracowanie własne.

W wyniku działania opcji „Zachowaj wskazany kolor” płaszczyzna zielonego koloru z ryc. 25 zostaje zastąpiona kolorem białym, a na obrazie pozostaje czysta linia graficzna, co pokazano na ryc. 26.

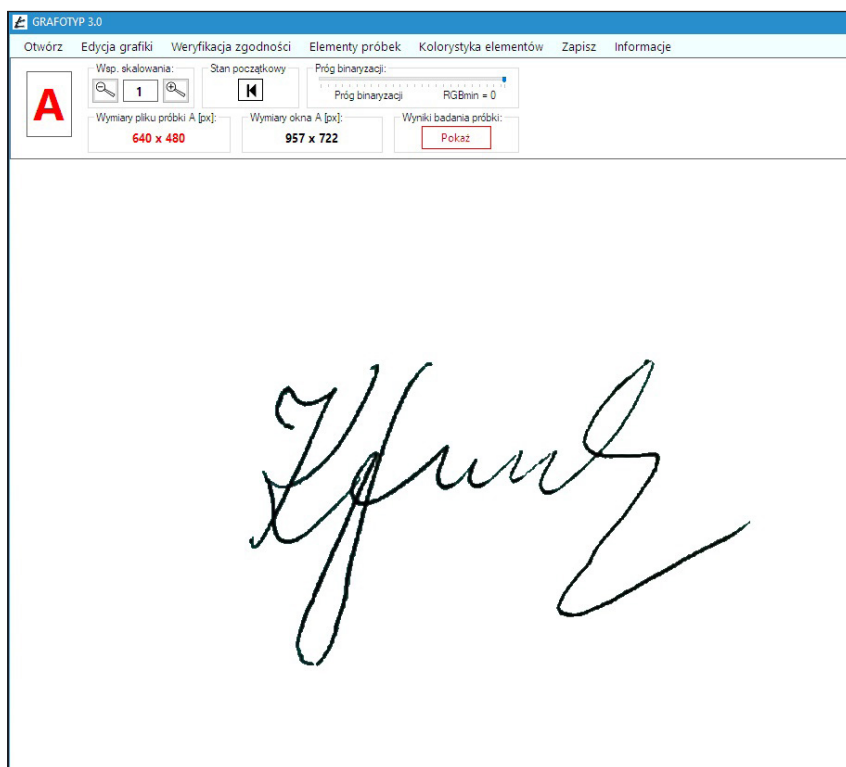
Ryc. 26. Próbki w edytorze grafiki (powrót do analizy w GRAFOTYPIE)



Źródło: opracowanie własne.

Jeśli użytkownik uzna, że wynik ekstrakcji linii graficznej jest zadowalający i nie wymaga korekty, wybór przycisku „Przenieś do Grafotypu” zamyka edytor, a obraz próbki w nowej „szacie” graficznej z powrotem trafia do GRAFOTYPU v.3.0, gdzie może być przeprowadzona analiza (zob. ryc. 27).

Ryc. 27. Próbką ponownie w GRAFOTYPIE gotowa do analizy po ekstrakcji linii graficznej



Źródło: opracowanie własne.

Podsumowanie

Z treści artykułu wynika, że ekspert pismoznawca, korzystając z programu GRAFOTYP v.3.0, ma niewielki wpływ na sam proces weryfikacji zgodności badanych zapisów. Komputer wyręcza go we wszystkich zasadniczych czynnościach, znacznie powiększając obiektywizm analizy porównawczej. Oznacza to jednak zdecydowaną zmianę akcentów w zakresie pracy eksperta. Ciężar gatunkowy przenosi się z analizy jako takiej

na proces przygotowania próbek. Właściwe ich przygotowanie, oparte na wiedzy i doświadczeniu eksperckim, przy równoczesnym zobiektywizowaniu analizy przez zaproponowane oprogramowanie z pewnością podniesie kategorię wydawanych orzeczeń.

Bibliografia

Literatura

- Domański C., Pruska K., *Nieklasyczne metody statystyczne*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2000.
- Goc M., *Współczesny model ekspertyzy pismoznawczej. Wykorzystanie nowych metod i technik badawczych*, Volumina.pl, Warszawa–Szczecin 2015.
- Goc M., Goc-Ryszawa B., Łuszczuk A., Łuszczuk K., *Grafotyp – program komputerowy wspomagający ekspertyzę pismoznawczą*, „Człowiek i Dokumenty” 2013, nr 30.
- Goc M., Łuszczuk A., Łuszczuk K., Tomaszewski T., *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*, Katedra Kryminalistyki, Wydział Prawa, Ekonomii i Administracji, Wrocław 2010.
- Koziczak A., *Metody pomiarowe w badaniach pismoznawczych*, Wydawnictwo Instytutu Ekspertyz Sądowych, Kraków 1997.
- Leśniak M., *Wartość dowodowa opinii pismoznawczej*, B.S. Training, Pińczów 2012.
- Łuszczuk A., Łuszczuk K., *Grafometria komputerowa*, w: E. Gruza, M. Goc, T. Tomaszewski (red.), *Co nowego w kryminalistyce – przegląd zagadnień z zakresu zwalczania przestępczości*, Stowarzyszenie Absolwentów Wydziału Prawa i Administracji UW, Warszawa 2010.
- Moszczyński J., *Subiektywizm w badaniach kryminalistycznych. Przyczyny i zakres stosowania subiektywnych ocen w wybranych metodach identyfikacji człowieka*, Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego, Olsztyn 2011.

Inne

Grafotyp. Praca naukowa finansowana przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego ze środków na naukę w latach 2009–2011 jako projekt rozwojowy nr OR 00003807 – przewodnik po programie; autorzy: A. Łuszczuk, K. Łuszczuk, konsultacja naukowa T. Tomaszewski, M. Goc, M. Broniarz (wersja elektroniczna, niepublikowana).