

***inż. Tomasz Łuszczuk***

*Wyższa Szkoła Zarządzania Ochroną Pracy w Katowicach*

ORCID 0009-0003-0437-4966

***mgr inż. Krystyn Łuszczuk***

*Instytut Kryminalistyki PTK sp. z o.o.*

ORCID 0000-0002-3438-4167

## **ROTOMETRIA JAKO PROPOZYCJA NOWEJ METODY BADAŃ WERYFIKACYJNYCH PISMA RĘCZNEGO**

### **Streszczenie**

Autorzy opracowania zaproponowali nowatorską, niestosowaną dotychczas technikę badawczą, wielokrotnego pomiaru tego samego parametru (w tym przypadku jest to tzw. współczynnik kształtu) opartej o znaną od lat metodę Brossona. Nowatorstwo metody, nazwanej przez autorów rotometrią, polega na obracaniu badanego zapisu o pewien cząstkowy kąt i po każdym obrocie ponawianiu pomiaru wspomnianego współczynnika. Pomiar kończy się, gdy obracana próbka wraca do pozycji wyjściowej (czyli po obrocie o kąt pełny 360 stopni). Badając w ten sposób równocześnie materiał dowodowy i porównawczy, otrzymuje się dwa ciągi pomiarowe (współczynników kształtu), których zgodność (lub niezgodność) ocenia się wykorzystując korelację rangową. Zaproponowano prototyp aplikacji komputerowej do przeprowadzenia takich badań. Aby możliwie w maksymalnym stopniu zredukować subiektywizm w tego typu badaniach grafometrycznych, aplikacja ogranicza (praktycznie wyłącza eksperta), ręczne (a więc subiektywne) wyznaczanie elementów do badań.

**Słowa kluczowe:** metoda Brossona, współczynnik kształtu, rotometria, ekspertyza pismoznawcza, fałszerstwo pisma i podpisów

### **Wstęp**

Od kilkunastu lat specjalistyczne oprogramowanie komputerowe (za-granicznej rodzime) jest stosowane w badaniach pismoznawczych. Polscy eksperci coraz częściej posługują się nim w codziennej praktyce zawodo-

wej<sup>1</sup>. Programy komputerowe wspomagające badania pismoznawcze to olbrzymi postęp w kierunku obiektywizacji tych badań i redukcji działań arbitralnie i subiektywnie podejmowanych przez eksperta. W tradycyjnej metodzie analizy cech graficznych pisma dominują bowiem subiektywne metody oceny materiałów badawczych, a tylko w ograniczonym zakresie eksperci wykorzystują metody o charakterze ilościowym, dające pewną dozę obiektywizmu (np. pomiary wielkości, proporcji, kątów)<sup>2</sup>. Subiektywne kryteria oceny stwarzają ryzyko mylnej interpretacji podobieństw oraz różnic pomiędzy materiałem kwestionowanym a porównawczym. Może to skutkować wydaniem błędnej opinii, co zwłaszcza w przypadku biegłych o niedostatecznych kwalifikacjach nie jest rzadkością<sup>3</sup>.

Twórcy oprogramowania dokładają starań, aby kolejne wersje programów podnosiły poziom obiektywizmu procesu badawczego. Jednak trzeba jasno stwierdzić, że wciąż nie ma i najprawdopodobniej nie będzie aplikacji, w której proces weryfikacji zgodności zapisów byłby całkowicie niezależny od wiedzy i doświadczenia posługującego się nią eksperta. Nie można zapominać również o konieczności bezwzględnego przestrzegania zasady, iż są to jedynie nowe narzędzia pracy eksperta, które w żadnym wypadku nie mogą go zastąpić. Zawsze bowiem ostateczna interpretacja wyników oraz wybór odpowiedniej techniki badawczej, a w konsekwencji prawidłowość opiniowania, będzie zależęć od kompetencji, doświadczenia, wiedzy i kwalifikacji biegłego<sup>4</sup>. 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

<sup>1</sup> B. Goc-Ryszawa, *Programy komputerowe wspomagające ekspertyzę pismoznawczą i ich praktyczne wykorzystanie*, „Problemy Kryminalistyki” 2013, nr 282, s. 59–65; M. Goc, *Współczesny model ekspertyzy pismoznawczej. Wykorzystanie nowych metod i technik badawczych*, Volumina. pl Daniel Krzanowski, Warszawa–Szczecin 2020, s. 240–242. Zob. także: M. Goc, K. Łuszczuk, A. Łuszczuk, T. Tomaszewski, *Programy komputerowe jako narzędzie wspomagające ekspertyzę pisma ręcznego*, „Problemy Kryminalistyki” 2016, nr 294, s. 13–15.

<sup>2</sup> Na temat rodzajów pomiarów w ekspertyzie pisma zob. m.in. A. Koziczak, *Poziom subtelności struktur graficznych a dokładność metod pomiarowych*, w: Z. Kegel (red.), *Problematyka dowodu z ekspertyzy dokumentów*, t. I, Uniwersytet Wrocławski, Wydział Prawa, Administracji i Ekonomii Katedra Kryminalistyki, Wrocław 2002, s. 240–246. Autorka wyróżnia trzy poziomy (szczebli) struktur graficznych stanowiących obiekt pomiarów: poziom podstawowy (grammy, wiązania i inne elementy znaków), makrostrukturalny (wyrazy, ich zespoły oraz elementy topografii tekstu), mikrostrukturalny (linia pisma – kreska, jej długość, szerokość i głębokość). Zob. też eadem, *Analiza pojęcia krzywizny w pismoznawstwie*, w: Z. Kegel (red.), op. cit., s. 277–278.

<sup>3</sup> M.R. Hecker, *Forensische Handschriftenuntersuchung. Eine systematische Darstellung von Forschung, Begutachtung und Beweiswert*, Kriminalistik Verlag, Heidelberg 1993, s. 56–57.

<sup>4</sup> M. Goc, op. cit., s. 319.

ich do aplikacji, jej uruchomienia i oczekiwania na werdykt (o zgodności lub niezgodności), jaki wyda odpowiednio zaprogramowana maszyna. Autorzy niniejszego artykułu, będący współtwórcami istniejących na rynku programów, zawartych w pakietach GLOGALGRAF<sup>5</sup>, GLOBALGRAF II<sup>6</sup> i innych poza tymi pakietami, mając świadomość niedoskonałości istniejących rozwiązań, proponują nową metodę badawczą – „rotometrię” (oraz dwa narzędzia tej metody – programy **ROTOMETR Wk** i **ROTOMETR Pp.**). Zaproponowana metoda stawia sobie za cel niedopuszczenie do sytuacji, w której różni eksperci (np. mieszkający w różnych miejscowościach, pracujący w różnych instytucjach) na podstawie tego samego materiału badawczego wydadzą przeciwstawne opinie. Opinie weryfikacyjne oparte na tych samych materiałach badawczych powinny być bowiem zgodne. W tym celu uznaniowość i subiektywizm podejmowania niektórych działań muszą być zredukowane do minimum (a najlepiej – wyeliminowane) z procesu weryfikacyjnego.

### Na czym polega rotometria

We wszystkich dotychczas stosowanych programach grafometrycznych określone elementy linii graficznych badanych zapisów są wyznaczane do analizy manualnie przez eksperta<sup>7</sup>. Tutaj najczęściej brak jest jednoznaczności i dochodzi do rozbieżności. Każdy ekspert może bowiem na tym samym materiale wyznaczyć do analizy inne elementy. Nie bez znaczenia są także różnice w predyspozycjach psychofizycznych osób prowadzących w danym dniu analizę oraz zróżnicowane parametry techniczne (głównie rozdzielczość) monitorów i wyświetlaczy komputerów różnych generacji, którymi

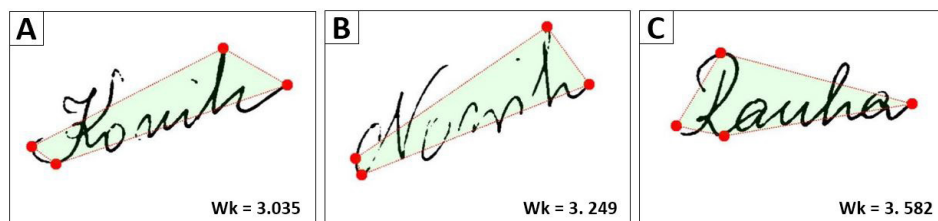
<sup>5</sup> GLOBALGRAF opracowano w latach 2009–2011 w ramach projektu pt. „Opracowanie metodyki programów oraz zbudowanie stanowiska do badań identyfikacyjnych pisma i podpisów przy wykorzystaniu grafometrii komputerowej”, finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Projekt był wspólnym przedsięwzięciem naukowo-badawczym Katedry Kryminalistyki Uniwersytetu Warszawskiego i Centrum Badawczo-Szkoleniowego Polskiego Towarzystwa Kryminalistycznego (obecnie Instytut Kryminalistyki PTK). Pakiet zawiera programy: GRAFOTYP, KINEGRAF, RAYGRAF i SCANGRAF.

<sup>6</sup> GLOBALGRAF II powstał w latach 2013–2016 w ramach projektu DOBR-BIO4/038/13297/2013 pt. „Pomiarowe narzędzia wspomagające analizę pisma ręcznego i podpisów”, finansowanego przez NCBiR, zrealizowanego przez konsorcjum naukowe: Uniwersytet Warszawski, Centralne Laboratorium Kryminalistyczne Policji oraz Instytut Kryminalistyki Polskiego Towarzystwa Kryminalistycznego sp. z o.o. (daw. Centrum Badawczo-Szkoleniowe PTK sp. z o.o.). Pakiet zawiera programy: CENTROGRAF, LINIOGRAF, BARWOSKAN i PROFILOSKAN.

<sup>7</sup> W programach pakietu GLOBALGRAF wiele elementów graficznych wyznaczanych jest manualnie, np. w programie GRAFOTYP wyznaczane manualnie są obrysy (kontury) zapisów, w programie KINEGRAF – punkty i „ugięcia” odcinków, w programie RAYGRAF – długości odcinków i kąty.

posługują się eksperci, co ma niemały wpływ na dokładność wyznaczania (myszką komputerową na ekranie komputera) elementów wskazanych do analizy. Powstaje zatem pytanie, jakie warunki musiałyby spełniać próbki kierowane do badań, aby ekspert nie musiał wyznaczać manualnie żadnych elementów graficznych. Warunek jest tylko jeden. Próbki muszą mieć białe tło, co wymaga niekiedy dodatkowych zabiegów edycyjnych (choć nie zawsze) na etapie przygotowywania ich do badań. Mając na białym tle linię graficzną zapisu ręcznego (jakiegoś tekstu, podpisu, parafy), komputer może, wykorzystując odpowiedni algorytm, znaleźć bez udziału eksperta cztery skrajne punkty badanej linii graficznej: skrajny lewy, skrajny górny, skrajny prawy i skrajny dolny. Łącząc te punkty, otrzymujemy czworobok, najczęściej nieregularny, który jest pewnym charakterystycznym parametrem dla danego zapisu. Jest to oczywiście nawiązanie do podobieństwa do znanej od wielu lat (połowa ubiegłego wieku) metody projekcji geometrycznej P. Brossona<sup>8</sup>. Jednak podobieństwo ogranicza się jedynie do wyznaczenia czworoboków, dalsze postępowanie nie ma już z metodą Brossona nic wspólnego. Mankamentem metody Brossona jest skromna liczba punktów gabarytowych – tylko cztery. Obliczając na podstawie tylko czterech punktów jakiegokolwiek liczbowy parametr, choćby znany z GRAFOTYPU współczynnik kształtu  $W_k$  (jako iloraz powierzchni przez kwadrat obwodu), otrzymuje się parametr mało wiarygodny, ponieważ w tak skromnym, czteropunktowym obrysie można „ulożować” praktycznie dowolną liczbę zapisów (podpisów), które spełnią warunki gabarytowości i dadzą zbliżone wartości współczynników kształtu, a są różne treściowo. Przykłady takiej sytuacji poniżej na ryc. 1.

**Ryc. 1. Zbliżone współczynniki kształtu zapisów różnych treściowo**



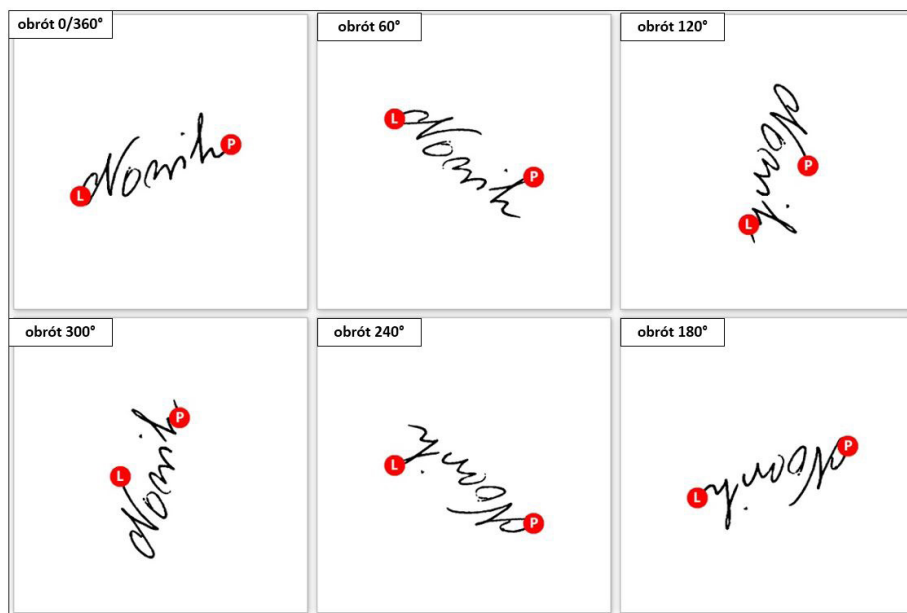
Źródło: opracowanie własne.

<sup>8</sup> A. Koziczak, *Metody pomiarowe w badaniach pismoznawczych*, Wydawnictwo Instytutu Ekspertyz Sądowych, Kraków 1997, s. 56–57.

Zgodność współczynników  $W_k$  zapisów przedstawionych na ryc. 1 waha się od 85% (obraz A i C) do 93% (obraz A i B). Kształty czworoboków A i B są wizualnie najbardziej zbliżone. Gdyby zatem tylko na podstawie „suchych” liczb (wartości  $W_k$ ) należało podjąć decyzję o zgodności zapisów, zapominając o różnicach treściowych, to taka decyzja musiałaby być pozytywna (zapisy zgodne), co jest oczywistą nieprawdą. Weryfikowanie zgodności zapisów oparte na geometrycznych kształtach czterowierzchołkowych figur jest zawodne i *de facto* powinno być niedopuszczalne. Konieczne jest zatem zwiększenie liczby punktów obrysu (wierzchołków wieloboku), aby można było uszczegółowić obrys w celu uwypuklenia różnic konstrukcyjnych badanych linii graficznych.

Jak zatem zwiększyć liczbę punktów, skoro komputer bez udziału człowieka może wyznaczyć tylko cztery? Tutaj dochodzimy do istoty rotometrii. Otóż poddając próbkę wielokrotnej rotacji (obrotowi) o pewien kąt, możemy zaobserwować, że usytuowanie punktów gabarytowych się zmienia. Mówiąc obrazowo, punkty te „wędrują” po linii graficznej. Po każdym obrocie komputer znajduje te punkty w innym miejscu, a pozostają one tymi samymi punktami, tzn. lewym, górnym, prawym i dolnym z tą różnicą, że z każdym obrotem leżą w innych miejscach linii graficznej. W ten sposób ich liczba ulega niejako wirtualnemu „z wielokrotnieniu”. To „z wielokrotnienie” należy dobrze zrozumieć, bo punktów fizycznie nie przybywa. W wyniku każdego obrotu mamy nadal cztery punkty gabarytowe, ale analiza jako całość opiera się na ich wielokrotności, wynikającej z liczby obrotów. Na ryc. 2 pokazano, jak zmienia się położenie punktów gabarytowych w trakcie rotacji. Dla uproszczenia i lepszej czytelności rysunku przedstawiono tylko dwa (z czterech) punkty gabarytowe, lewy oznaczony literą „L” i prawy literą „P”, i przyjęto sześć rotacji próbki o 60 stopni.

**Ryc. 2. Zmiana lokalizacji punktów gabarytowych na linii graficznej w trakcie rotacji**



Źródło: opracowanie własne.

Aby zwizualizować wirtualny „wzrost liczebności” punktów gabarytowych, na ryc. 3 pokazano „nałożone na siebie” obrazy z ryc. 2.

**Ryc. 3. „Nałożone na siebie” obrazy dwóch punktów gabarytowych po sześciu obrotach o 60 stopni**



Źródło: opracowanie własne.

Na ryc. 3 widać, jak „rozmnożyły” się punkty gabarytowe, a pamiętać należy, że dla uproszczenia pokazane są tylko dwa (lewy i prawy), pominięto górny i dolny, oraz wykonano tylko sześć rotacji.

Możliwe jest zatem wyliczenie interesującego nas parametru (np. wspomnianego już współczynnika kształtu  $W_k$ ) wielokrotnie, w każdym nowym położeniu próbki, tzn. tyle razy, ile razy próbka została poddana rotacji. Na uproszczonym przykładzie z ryc. 2 i 3 przyjęto tylko sześć rotacji po 60 stopni, co jest liczbą zbyt małą. Po przeprowadzeniu wielu badań ustalono, że dla dokładnego odwzorowania konstrukcji linii graficznej (i dla późniejszej weryfikacji statystycznej) optymalna jest liczba 15 rotacji po 24 stopnie. Jeśli więc próbka zostanie obrócona 15 razy o 24 stopnie (aby uzyskać pełny obrót  $15 \times 24 = 360$  stopni), to w rezultacie każdy punkt gabarytowy zmieni położenie 15 razy, co oznacza, że łącznie jest do dyspozycji  $15 \times 4 = 60$  punktów gabarytowych. Jeśli teraz po każdym obrocie wyliczony zostanie współczynnik  $W_k$  to, uzyskamy ciąg 15 wartości współczynnika kształtu  $W_k$ . Jeśli rotacji poddamy równocześnie np. dwie badane próbki (materiał dowodowy i porównawczy), to uzyskamy dwa ciągi po 15 współczynników  $W_k$ , które, poddane np. korelacji rangowej, mogą być weryfikowane pod kątem zgodności wykonawczej. Oczywiście jest, że w podobny sposób mogą być obliczane inne parametry, np. proporcje przekątnych ( $P_p$ ) badanych czworoboków.

Zaproponowana metoda jest metodą o charakterze grafometrycznym, jednak z uwagi na jej specyfikę, wykorzystującą rotację, postuluje się nazwanie jej rotometrią, a programów komputerowych służących do przeprowadzenia badań tą metodą – rotometrami. Na szczególne podkreślenie zasługuje fakt, iż wszystkie pomiary odbywają się bez manualnego udziału osoby obsługującej programy. Jedynym etapem, kiedy ingerencja manualna jest możliwa, jest etap przygotowywania próbek do badań. Jednak ingerencja na tym etapie nie ma wpływu na przebieg analizy.

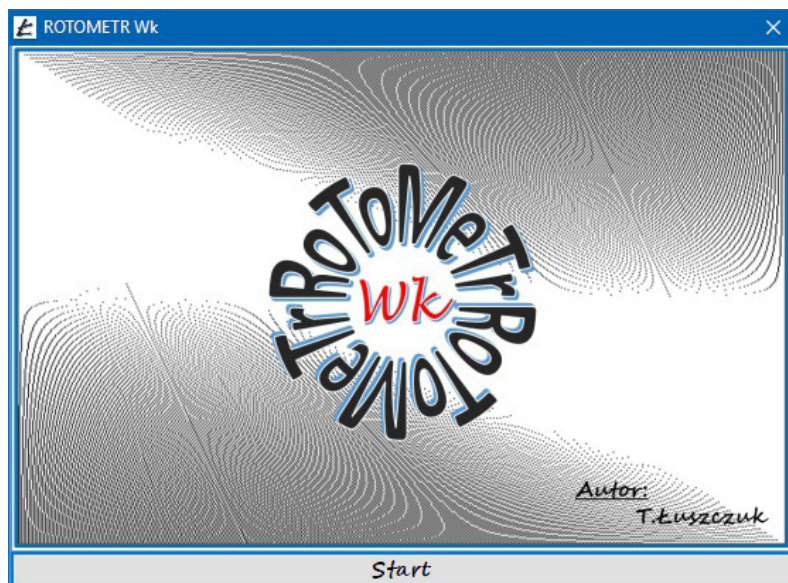
Przedstawiona wyżej metoda rotometryczna wymaga wielokrotnych transformacji map bitowych, którymi są pliki obrazów próbek kierowanych do analizy. Wielokrotne transformacje obrazów (szczególnie o dużych rozmiarach) to czynności bardzo pracochłonne i bez odpowiedniego oprogramowania przeprowadzenie takich analiz jest niemożliwe.

### **Program komputerowy ROTOMETR $W_k$**

Program komputerowy ROTOMETR  $W_k$ , jak łatwo się domyślić, oblicza równocześnie współczynniki kształtu, oznaczane jako  $W_{kA}$  dla próbki A i  $W_{kB}$  dla próbki B. Próbkę poddawane są jednocześnie rotacji

o ten sam kąt, tj. 24 stopnie. Oznacza to, że po każdym obrocie obliczany i zapamiętywany jest odpowiedni współczynnik kształtu. Po zakończonej analizie, czyli po całkowitym obrocie o 360 stopni, obliczane są średnie arytmetyczne uzyskanych współczynników kształtu i badana ich procentowa zgodność, a ciągi współczynników kształtu WkA i WkB poddawane są korelacji rangowej. Weryfikacja zgodności zapisów polega na sprawdzeniu relacji między współczynnikiem korelacji rangowej R-Spearmana a zgodnością średnich wartości współczynników kształtu ZgWk. Poniżej na ryc. 4 pokazano stronę startową programu.

**Ryc. 4. Strona tytułowa programu ROTOMETR Wk**

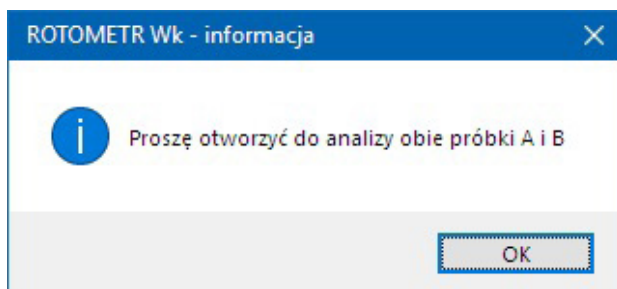


*Źródło:* opracowanie własne.

Po uruchomieniu wyświetla się okno głównego interfejsu programu oraz pojawia się komunikat przypominający o konieczności utworzenia do badań dwóch próbek jak na ryc. 5.



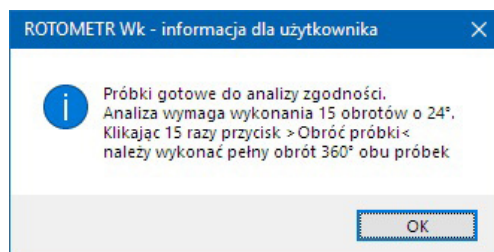
### Ryc. 5. Informacja o potrzebie otworzenia próbek A i B



Źródło: opracowanie własne.

Niespełnienie tego warunku powoduje wygenerowanie przez komputer odpowiedniego komunikatu błędu. Po otwarciu obu próbek komputer generuje nowy komunikat, informujący o gotowości próbek do analizy, która polegać będzie na piętnastokrotnym naciśnięciu przycisku „Obróć próbki”. Komunikat o gotowości próbek do analizy przedstawiono na ryc. 6.

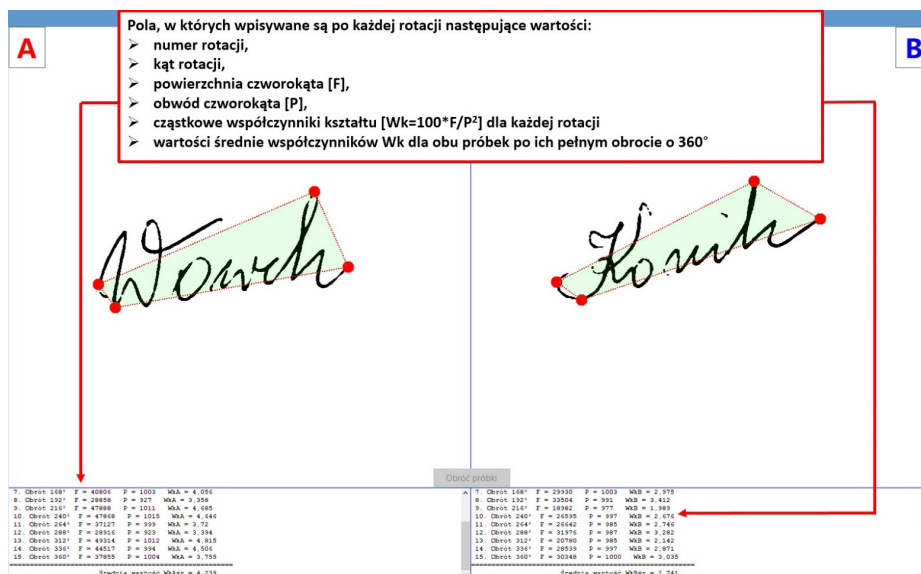
### Ryc. 6. Informacja o gotowości próbek do analizy



Źródło: opracowanie własne.

Poniżej, na ryc. 7, pokazano okno głównego interfejsu po analizie zgodności dwóch fikcyjnych, różnych treściowo zapisów „Wowek” i „Konik”. Zapisy te dobrano świadomie jako mające bardzo zbliżony kształt czworokątów obrysów i wysokie (80,8%) wyjściowe podobieństwo współczynników kształtu  $WkA = 3,755$  i  $WkB = 3,035$ .

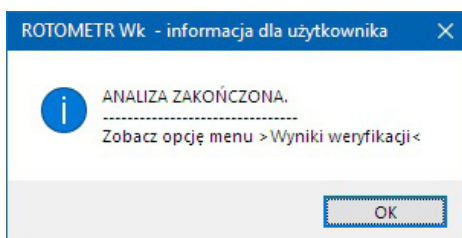
Ryc. 7. Interfejs programu po zakończonym badaniu



Źródło: opracowanie własne.

Po każdym kliknięciu przycisku „Obróć próbki” program wyświetla dla każdego kolejnego położenia próbek bieżący numer rotacji, całkowity kąt bieżącej rotacji, powierzchnię bieżącego czworoboku i jego obwód oraz odpowiednie współczynniki kształtu Wk. Po wykonaniu 15 rotacji analiza jest zakończona. Następuje wyświetlenie wartości średnich współczynników WkA<sub>śr</sub> i WkB<sub>śr</sub>, a o zakończeniu analizy (po 15 naciśnięciach przycisku „Obróć próbki”) informuje przedstawiony na ryc. 8 komunikat.

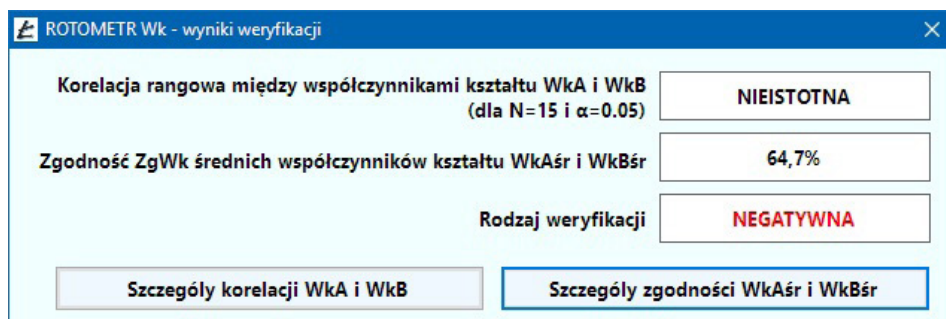
Ryc. 8. Informacja o zakończeniu analizy



Źródło: opracowanie własne.

Po wybraniu z menu opcji „Wyniki weryfikacji” wyświetla się nowe okno z rezultatami weryfikacji, co pokazano na ryc. 9.

### Ryc. 9. Ogólne wyniki weryfikacji



Źródło: opracowanie własne.

Analizując wyniki weryfikacji, warto zwrócić uwagę, że stwierdzona zgodność średnich współczynników kształtu w wysokości 64,7% jest dużo mniejsza w porównaniu ze zgodnością 80,8%, jaką miały te same próbki przed rozpoczęciem analizy (o czym była już mowa). Natomiast nieistotna korelacja rangowa definitywnie wyklucza podobieństwo zapisów, co jest oczywiste dla zapisów różnych treściowo. W oknie wyników weryfikacji znajdują się dwa przyciski: „Szczegóły korelacji WkA i WkB” oraz „Szczegóły zgodności WkAśr i WkBśr”. Przyciski te udostępniają szczegóły obliczeń korelacyjnych (ryc. 10) i procentowej zgodności średnich współczynników kształtu (ryc. 11).

Ryc. 10. Szczegóły korelacji rangowej

ROTOGRAF Wk - korelacja współczynników kształtu				
Data wykonania: 21.04.2019				
Lp	Próbka A		Próbka B	
	Współczynnik WkA	Ranga	Współczynnik WkB	Ranga
1	4,642	7	3,201	3
2	4,732	4	2,068	14
3	3,916	10	2,69	10
4	3,817	11	2,886	6
5	4,775	2	2,728	9
6	4,769	3	2,409	12
7	4,056	9	2,975	5
8	3,358	15	3,412	1
9	4,685	5	1,989	15
10	4,646	6	2,676	11
11	3,72	13	2,746	8
12	3,394	14	3,282	2
13	4,815	1	2,142	13
14	4,506	8	2,871	7
15	3,755	12	3,035	4

Obliczony współczynnik korelacji rangowej  $R = -0,761$

Krytyczny współczynnik korelacji rangowej  $R_{kr} = 0,441$

Ponieważ  $R < R_{kr}$  korelacji brak dla  $N=15$  i  $\alpha=0.05$

**Zapisz w formacie .doc**

Źródło: opracowanie własne.

Obliczony współczynnik korelacji rangowej  $R$  ma w tym przykładzie (ryc. 10) wysoką wartość ujemną ( $-0,761$ ), co oznacza, że szeregi wartości współczynników kształtu  $WkA$  i  $WkB$  uzyskane w trakcie obrotu próbek są uporządkowane względem siebie przeciwnie. Jest to analogia do znanej w matematyce zależności odwrotnie proporcjonalnej. Świadczy ona o tym, że występuje niezgodność między wartościami współczynników kształtu uzyskanymi w wyniku kolejnych obrotów próbek, czyli reasumując, brak jest zgodności między próbkami. Potwierdza to matematycznie nierówność

między obliczonym a krytycznym<sup>9</sup> współczynnikiem korelacji rangowej ( $R < R_{kr}$ , ryc. 10).

**Ryc. 11. Szczegóły zgodności średnich Wk**

ROTOMETR Wk - zgodność średn. współczynników kształtu		
Data wykonania: 21.04.2019		
Lp	Próbka A	Próbka B
	Współczynnik WkA	Współczynnik WkB
1	4,642	3,201
2	4,732	2,068
3	3,916	2,69
4	3,817	2,886
5	4,775	2,728
6	4,769	2,409
7	4,056	2,975
8	3,358	3,412
9	4,685	1,989
10	4,646	2,676
11	3,72	2,746
12	3,394	3,282
13	4,815	2,142
14	4,506	2,871
15	3,755	3,035
WkAśr = 4,239		WkBśr = 2,741
Zgodność ZgWk = (Wkśr mniejszy/Wkśr większy) * 100%		
ZgWk = 64,7%		
<b>Zapisz w formacie .doc</b>		

Źródło: opracowanie własne.

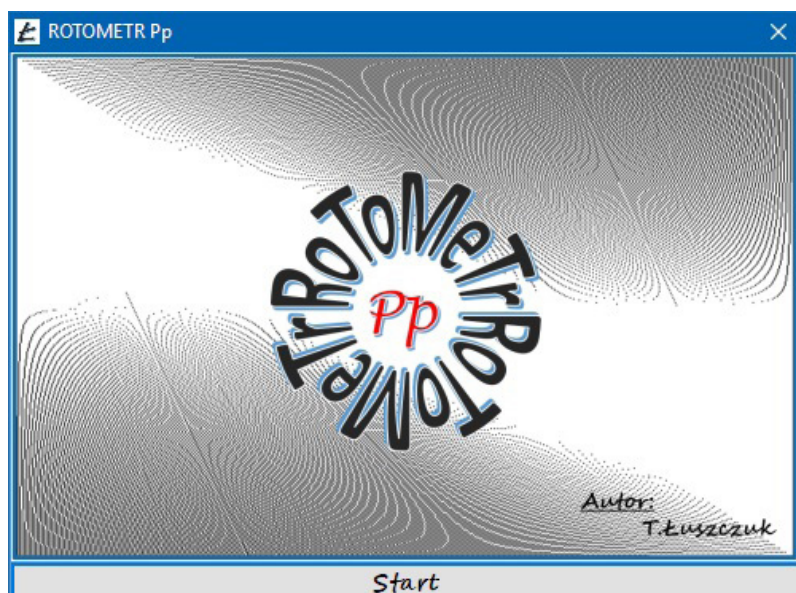
Okna z wyświetlonymi szczegółami dają użytkownikowi możliwość zapisu obliczeń w formie pliku tekstowego w dowolnym folderze komputera.

<sup>9</sup> Krytyczne wartości współczynników korelacji są dostępne w odpowiednich tabelach w podręcznikach statystyki. W tym przykładzie skorzystano z: George A. Ferguson, Yoshio Takane, *Analiza statystyczna w psychologii i pedagogice*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1997, tabela G, s. 588.

## Program komputerowy ROTOMETR Pp

Program ROTOMETR Pp ma identyczny interfejs i generuje te same komunikaty. Jedyną różnicą jest to, że zamiast wyznaczania czworoboków na podstawie punktów gabarytowych wyznacza przekątne tych czworoboków i oblicza ich proporcje (iloraz wartości mniejszej do większej). Oblicza średnie proporcje i dokonuje korelacji rangowej tych proporcji, a następnie generuje komunikat o zgodności lub niezgodności badanych próbek, pominięto zatem szczegółowy opis tej aplikacji.

### Ryc. 12. Strona tytułowa programu ROTOMETR Pp



Źródło: opracowanie własne.

Jak już wspomniano, w tym przypadku rotacjom poddaje się przekątne i po każdej rotacji o 24 stopnie obliczany jest iloraz ich długości wynikający z odległości między punktami gabarytowymi. Pola powierzchni czworoboków, ich obwody i kształty obrysów nie są uwzględniane w tym badaniu. Obrazuje to ryc. 13.

### Ryc. 13. Interfejs po trzech obrotach o 24 stopnie

Pola, w których wpisywane są po każdej rotacji następujące wartości:

- > numer rotacji,
- > kąt rotacji,
- > długości przekątnych W1 i W2 dla każdej rotacji
- > dla każdej rotacji proporcje (ilorazy wartości mniejszej do większej) W1/W2 lub W2/W1
- > wartości średnie proporcji PpAśr i PpBśr po pełnym obrocie próbek o 360°

**A** **B**

Obróć próbki

1. Obrót 24°	W1 = 411	W2 = 364	PpA = 0,89
2. Obrót 48°	W1 = 403	W2 = 390	PpA = 0,97
3. Obrót 72°	W1 = 401	W2 = 419	PpA = 0,96

1. Obrót 24°	W1 = 450	W2 = 354	PpB = 0,84
2. Obrót 48°	W1 = 475	W2 = 336	PpB = 0,85
3. Obrót 72°	W1 = 392	W2 = 466	PpB = 0,82

Źródło: opracowanie własne.

Dalszy sposób postępowania jest identyczny jak w przypadku ROTOMETRU Wk. Zastosowane zostały te same metody badawcze i ten sam sposób wyświetlania wyników końcowych. Powstaje zatem pytanie, po co dwa rotometry, skoro opinię weryfikacyjną można uzyskać, korzystając tylko z jednego. Otóż autorowi obu aplikacji chodziło o zwiększenie rzetelności i wiarygodności badań. Jeśli obie dadzą identyczny rezultat, to większa jest wiarygodność badań i kategoryczność wydanej opinii weryfikacyjnej. Mogą jednak wystąpić sytuacje, gdy aplikacje te dadzą wyniki rozbieżne. W takich przypadkach wskazane jest powtórzenie badania na innych próbkach (jeśli są dostępne) lub uznanie weryfikacji za nierozstrzygującą.

### Zakończenie

Jak wspomniano na wstępie, aplikacje grafometryczne istnieją i od wielu lat są stosowane w badaniach pismoznawczych, dlatego zasadne jest pytanie, czy tworzenie kolejnych aplikacji typu grafometrycznego, badających grafometryczne parametry badanych zapisów, jest potrzebne. Odpowiedź jest oczywista. Jeśli nowe, odmienne od dotychczasowych metody i narzędzia badawcze mogą podwyższyć poziom kategoryczności opinii eksperckich, to z całą pewnością powinny być stosowane. Na podkreślenie zasługuje fakt, że

zapropozowane w niniejszym artykule aplikacje rotometryczne „uwalniają” eksperta od manualnego wyznaczania do analizy elementów linii graficznych i jest to czynność całkowicie pozbawiona pierwiastka subiektywizmu, w tym względzie bowiem komputer całkowicie „wyręcza” eksperta. Wyniki zgodności uzyskane drogą korelacji rangowej są też całkowicie niezależne od eksperta. Jest to duży krok w kierunku obiektywizacji badań. Jednak pozostał pewien akcent subiektywizmu i kontrowersji. Mianowicie graniczna zgodność procentowa średnich współczynników kształtu (ryc. 11) i średnich wartości proporcji, a ściślej mówiąc, procentowy próg zgodności, powyżej którego próbki uznaje się za zgodne, pozostaje w gestii badacza. W stosowanych dotychczas przez ekspertów aplikacjach typu grafometrycznego przyjmowano, że uzyskiwane w badaniach wartości procentowego podobieństwa powyżej 75% świadczą o zgodności badanych parametrów. W omawianych w niniejszym artykule aplikacjach przyjęto 85%, co może budzić kontrowersje, ale stanowi zastrzeżenie tego kryterium zgodności.

### **Bibliografia**

- Goc M., *Współczesny model ekspertyzy pismoznawczej. Wykorzystanie nowych metod i technik badawczych*, Volumina.pl Daniel Krzanowski, Warszawa–Szczecin 2020.
- Goc M., Łuszczuk K., Łuszczuk A., Tomaszewski T., *Programy komputerowe jako narzędzie wspomagające ekspertyzę pisma ręcznego*, „Problemy Kryminalistyki” 2016, nr 294.
- Goc-Ryszawa B., *Programy komputerowe wspomagające ekspertyzę pismoznawczą i ich praktyczne wykorzystanie*, „Problemy Kryminalistyki” 2013, nr 282.
- Hecker M.R., *Forensische Handschriftenuntersuchung. Eine systematische Darstellung von Forschung, Begutachtung und Beweiswert*, Kriminalistik Verlag, Heidelberg 1993.
- Koziczak A., *Analiza pojęcia krzywizny w pismoznawstwie*, w: Z. Kegel (red.), *Problematyka dowodu z ekspertyzy dokumentów*, t. I, Uniwersytet Wrocławski, Wydział Prawa, Administracji i Ekonomii Katedra Kryminalistyki, Wrocław 2002.
- Koziczak A., *Metody pomiarowe w badaniach pismoznawczych*, Wydawnictwo Instytutu Ekspertyz Sądowych, Kraków 1997.
- Koziczak A., *Poziom subtelnosci struktur graficznych a dokladnosc metod pomiarowych*, w: Z. Kegel (red.), *Problematyka dowodu z ekspertyzy dokumentów*, t. I, Uniwersytet Wrocławski, Wydział Prawa, Administracji i Ekonomii Katedra Kryminalistyki, Wrocław 2002.