

Marek Leśniak

ORCID: [0000-0002-1204-0988](https://orcid.org/0000-0002-1204-0988)

Instytut Prawa, Wydział Prawa i Administracji
Uniwersytet Śląski w Katowicach

Krystyn Łuszczuk

ORCID: [0000-0002-3438-4167](https://orcid.org/0000-0002-3438-4167)

Polskie Towarzystwo Kryminalistyczne w Warszawie

Analiza przedziałów zmienności proporcji z wykorzystaniem aplikacji PROGRAF

<https://doi.org/10.19195/978-83-229-3843-0.10>

Abstrakt: Autorzy opisują aplikację PROGRAF, która została opracowana w celu ułatwienia pracy ekspertom pismoznawcom. Aplikacja pozwala na obliczanie wszystkich proporcji pomiędzy dowolnie wybranymi odcinkami, a później liczbowe i graficzne zestawienie ze sobą wartości uzyskanych w zapisach porównawczych oraz w zapisach kwestionowanych. Ustalanie wartości proporcji stanowi element badań porównawczych, a dzięki opisanej aplikacji czynność ta może być wykonywana szybciej i dokładniej (z mniejszym obszarem błędu).

Słowa kluczowe: pismo ręczne, programy komputerowe, cechy mierzalne pisma ręcznego.

W Polsce od ponad dekady w pracy ekspertów z zakresu badań dokumentów wykorzystywane są programy komputerowe¹. Programy te nie zastępują ekspertów, a jedynie wspomagają ich pracę². Można wśród nich wyróżnić: aplikacje ułatwiające badanie pisma

¹ M. Goc, *Współczesny model ekspertyzy pismoznawczej. Wykorzystanie nowych metod i technik badawczych* [Contemporary model of handwriting expertise. Use of new research methods and techniques], Volumina, Warszawa–Szczecin 2015, s. 240, 241.

² M. Goc *et al.*, *Programy komputerowe jako narzędzie wspomagające ekspertyzę pisma ręcznego* [Computer programs as a tool supporting handwriting expertise], „Problemy Kryminalistyki” 2016, nr 294(4), s. 13–27

(np. poprzez ekstrakcję linii graficznej zapisów z zakłócającego odczyt przebiegu linii tła albo zmieniające nachylenie osi liter), aplikacje poszerzające badania o nowe zmienne (cechy obrazu pisma), aplikacje ułatwiające ustalanie wartości standardowo analizowanych w badaniach cech pisma. Prezentowany poniżej program, opatrzony nazwą PROGRAF, należy do trzeciego z wymienionych rodzajów aplikacji. Ma wspomóc ekspertów w precyzyjnym (obciążonym jak najmniejszym obszarem błędu) i szybkim ustalaniu, czy proporcje wielkościowe elementów graficznych kwestionowanych zapisów mieszczą się w zakresie zmienności odpowiadających im cech w zapisach materiału porównawczego.

Program PROGRAF powstał na bazie aplikacji Wielokrotna Analiza Proporcji (WAP) opracowanej na podstawie koncepcji M. Leśniaka przez K. Łuszczuka³. Jako obszar zastosowania zaproponowanej metody oraz aplikacji komputerowej o takiej samej nazwie (Wielokrotna Analiza Proporcji, WAP), stanowiącej narzędzie przygotowane do pracy w ramach przedmiotowej metody (ryc. 1), wskazano sytuacje porównawczych badań pismoznaczych, w których zazwyczaj mamy wiele próbek grafizmów porównawczych oraz nierzadko również większą liczbę zapisów o kwestionowanym pochodzeniu. Słowo „wielokrotna” w nazwie metody oznacza, że w analizie uwzględnia się jednocześnie wiele próbek materiału porównawczego (a czasami i więcej niż jeden zapis kwestionowany) i we wszystkich tych próbkach ustala się wartości tego samego zbioru cech pisma. Uwzględnianymi parametrami są wszystkie proporcje między długościami odcinków wyznaczonych przez eksperta analogicznie we wszystkich próbkach zapisów będących przedmiotem analizy. Posiadanie wyników wielokrotnych pomiarów tych samych parametrów pozwala na obliczenie: średniej arytmetycznej, wariancji, odchylenia standardowego oraz przedziału zmienności (różnica między wartością maksymalną a minimalną) każdego parametru.

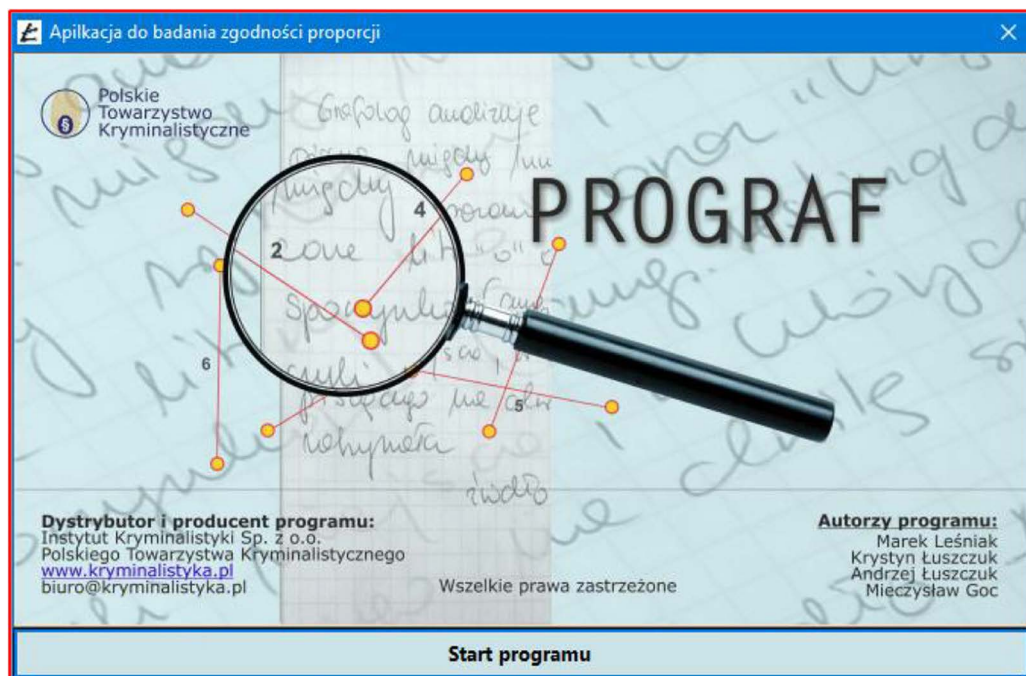


Ryc. 1. Pierwotna, robocza wersja strony tytułowej programu WAP

Źródło: oprac. K. Łuszczuk.

³ M. Leśniak, K. Łuszczuk, *Wielokrotna Analiza Proporcji*, wstępnie na XVIII Wrocławskim Sympozjum Badania Pisma, Wrocław, 6–8 czerwca 2018 r.

Koncepcja aplikacji WAP przeszła niewielkie modyfikacje, wykorzystano uwagi M. Goca oraz A. Łuszczuka, i w ten sposób powstała aplikacja PROGRAF (ryc. 2).



Ryc. 2. Interfejs programu PROGRAF

Źródło: oprac. K. Łuszczuk.

Do najważniejszych etapów porównawczych badań identyfikacyjnych pisma ręcznego należą:

- określenie zakresu zmienności graficznej w zapisach o znanym pochodzeniu,
- określenie zakresu zmienności graficznej w zapisach kwestionowanych,
- ustalenie, czy zakres zmienności graficznej zapisów kwestionowanych mieści się w zakresie zmienności materiału porównawczego.

Adekwatnie do tych etapów aplikacja PROGRAF pozwala na:

- ustalenie zakresu zmienności w zapisach porównawczych we wszystkich proporcjach, które zachodzą pomiędzy długością wybranych przez eksperta odinków,
- ustalenie zakresu zmienności w kwestionowanym zapisie (albo kwestionowanych zapisach) tych samych proporcji,
- ustalenie (liczbowe i graficzne), czy zakres zmienności proporcji ustalonych w zapisach porównawczych mieści w sobie wartości tych samych proporcji (albo zakres zmienności wartości tych samych proporcji) w kwestionowanym zapisie (kwestionowanych zapisach).

Praca z aplikacją PROGRAF rozpoczyna się od przygotowania próbek obrazów zapisów, które mają być poddane analizie. Próbki mogą być wykonane cyfrowym aparatem fotograficznym, kamerą lub skanerem. Mogą mieć kształt dowolnego prostokąta, jednak ze względu na komfort obsługi programu zaleca się kształt prostokąta o proporcji boków 16:9 lub 4:3 (stosunek szerokości do wysokości). Dopuszczalnymi formatami próbek graficznych są: jpg (zalecany), bmp, tif. Pliki z wynikami analizy zapisywane są w formacie bin. Wielkości plików próbek nie mają istotnego znaczenia; zalecana wielkość plików do 1,5 MB. Istotne jest, aby do badań kierować próbki porównywalne pod względem treściowym, konstrukcyjnym i o podobnym tempie kreślenia. Po otwarciu pliku graficznego z próbką pisma istnieje możliwość dostosowania obrazu próbki do potrzeb eksperta. Próbka może być skalowana (zmniejszana lub powiększana), obracana o dowolny kąt lub przesuwana.

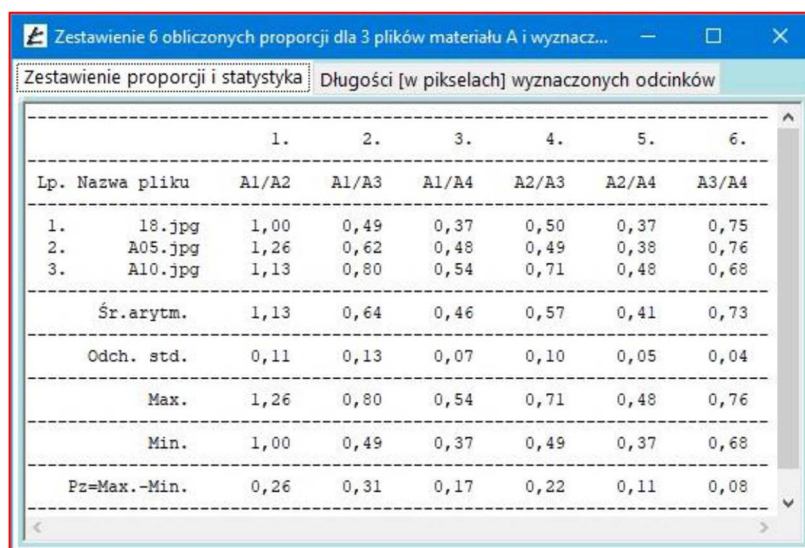
Prezentowana aplikacja daje możliwość zapisywania wyników analizy w dwóch katalogach (katalogu A oraz katalogu B). Ekspert decyduje, które wyniki umieszcza w poszczególnych katalogach. Jest zalecane, żeby wartości proporcji w zapisach porównawczych umieszczał w katalogu A, a wartości tych samych proporcji w zapisie kwestionowanym (zapisach kwestionowanych) – w katalogu B.

Ekspert definiuje uwzględniane na obrazie pisma odcinki poprzez wskazanie na ekranie początku i końca danego odcinka. Algorytm aplikacji PROGRAF od razu oblicza wartości wszystkich proporcji zachodzących pomiędzy długością wybranych odcinków. Liczba proporcji zależy więc od liczby wybranych odcinków i można ją obliczyć według wzoru:

$$V_k^n = \frac{n!}{(n-k)!}$$

Warto zauważyć, że liczba proporcji rośnie znacznie szybciej niż liczba narysowanych odcinków. Na przykład dla czterech odcinków liczba proporcji wynosi 6, dla pięciu odcinków liczba proporcji wynosi 10, a dla 10 – 45. Nadmierna liczba proporcji może utrudnić badanie i uczynić obrazy próbek mało czytelnymi. Dlatego też w opinii autorów optymalnym rozwiązaniem jest wyznaczanie od 5 do 10 odcinków (a zatem od 10 do 45 proporcji).

Po wprowadzeniu danych aplikacja oblicza dla każdego z katalogów oddzielnie wartości wszystkich proporcji danej próbki pisma, a także dla każdej proporcji w stosunku do wszystkich próbek z danego katalogu: przedział zmienności (różnicę pomiędzy wartością maksymalną i minimalną danej proporcji), jej średnią arytmetyczną proporcji, odchylenie standardowe od wartości średniej, maksymalne (Max) i minimalne (Min) wartości pomiarowe (ryc. 3 i 4).

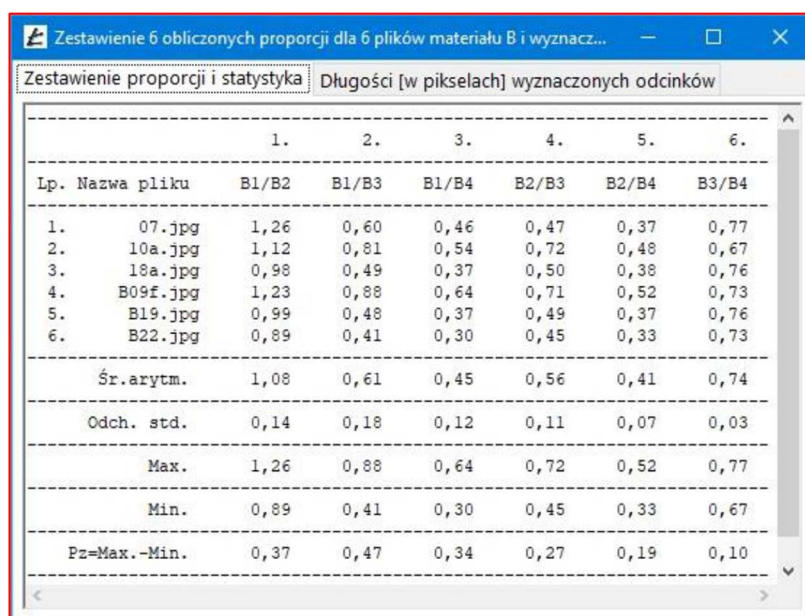


Zestawienie proporcji i statystyka Długości [w pikselach] wyznaczonych odcinków

		1.	2.	3.	4.	5.	6.
Lp.	Nazwa pliku	A1/A2	A1/A3	A1/A4	A2/A3	A2/A4	A3/A4
1.	18.jpg	1,00	0,49	0,37	0,50	0,37	0,75
2.	A05.jpg	1,26	0,62	0,48	0,49	0,38	0,76
3.	A10.jpg	1,13	0,80	0,54	0,71	0,48	0,68
	Śr.arytm.	1,13	0,64	0,46	0,57	0,41	0,73
	Odch. std.	0,11	0,13	0,07	0,10	0,05	0,04
	Max.	1,26	0,80	0,54	0,71	0,48	0,76
	Min.	1,00	0,49	0,37	0,49	0,37	0,68
	Pz=Max.-Min.	0,26	0,31	0,17	0,22	0,11	0,08

Ryc. 3. Przykładowe wyniki liczbowe przedziałów zmienności dla sześciu próbek materiału porównawczego (katalog A)

Źródło: oprac. K. Łuszczuk.



Zestawienie proporcji i statystyka Długości [w pikselach] wyznaczonych odcinków

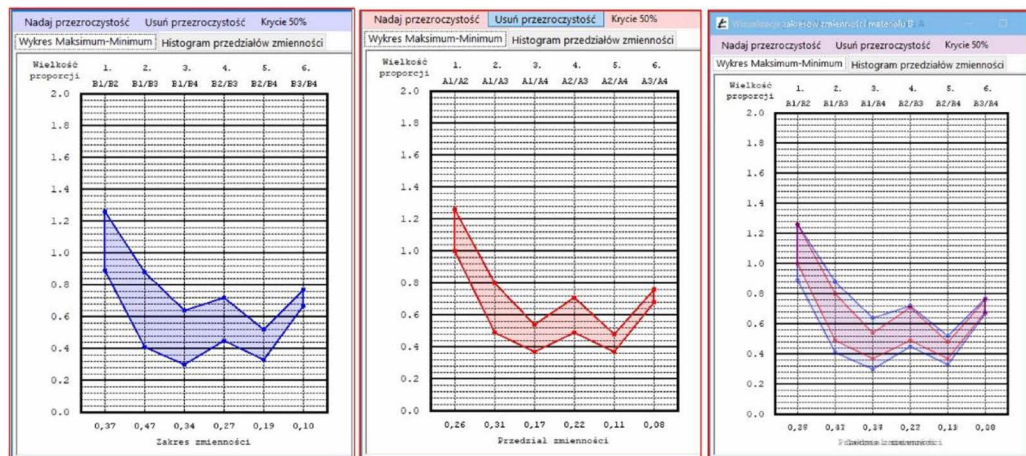
		1.	2.	3.	4.	5.	6.
Lp.	Nazwa pliku	B1/B2	B1/B3	B1/B4	B2/B3	B2/B4	B3/B4
1.	07.jpg	1,26	0,60	0,46	0,47	0,37	0,77
2.	10a.jpg	1,12	0,81	0,54	0,72	0,48	0,67
3.	18a.jpg	0,98	0,49	0,37	0,50	0,38	0,76
4.	B09f.jpg	1,23	0,88	0,64	0,71	0,52	0,73
5.	B19.jpg	0,99	0,48	0,37	0,49	0,37	0,76
6.	B22.jpg	0,89	0,41	0,30	0,45	0,33	0,73
	Śr.arytm.	1,08	0,61	0,45	0,56	0,41	0,74
	Odch. std.	0,14	0,18	0,12	0,11	0,07	0,03
	Max.	1,26	0,88	0,64	0,72	0,52	0,77
	Min.	0,89	0,41	0,30	0,45	0,33	0,67
	Pz=Max.-Min.	0,37	0,47	0,34	0,27	0,19	0,10

Ryc. 4. Przykładowe wyniki liczbowe przedziałów zmienności dla sześciu próbek materiału porównawczego (katalog B)

Źródło: oprac. K. Łuszczuk.

Chociaż przedstawione liczbowo wyniki szczegółowo prezentują obliczone wartości, to jednak nie są zbyt wygodne do porównań zakresów zmienności. Dlatego też program PROGRAF umożliwia przedstawienie obliczonych przedziałów zmienności

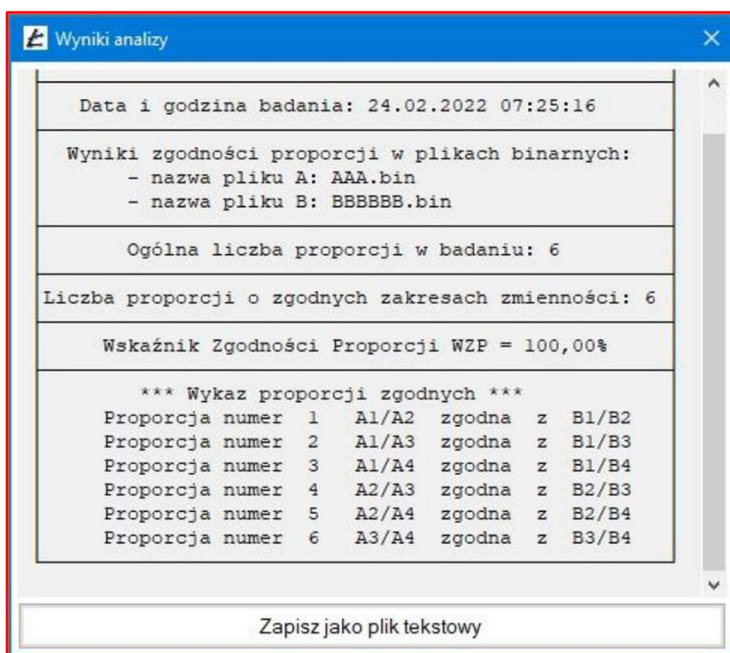
w formie wykresów, które po „nałożeniu na siebie” pozwalają łatwo ocenić, które proporcje są zgodne, a które nie (ryc. 5).



Ryc. 5. Przykładowe wyniki liczbowe przedziałów zmienności dla sześciu próbek materiału porównawczego (katalog B)

Źródło: oprac. K. Łuszczuk.

Jednocześnie aplikacja generuje komunikat, w którym wymienione są „zgodne” proporcje – proporcje, których wartości w zapisach kwestionowanych mieszczą się w zakresie zmienności zapisów porównawczych (ryc. 6).



Ryc. 6. Przykład komunikatu z wymienieniem „zgodnych” proporcji

Źródło: oprac. K. Łuszczuk.

W opinii autorów aplikacja PROGRAF ma duże walory poznawcze i praktyczne, pozwala rozwinąć naszą wiedzę o zmienności pisma, a jednocześnie może usprawnić pracę ekspertów pismoznawców. Oczywiście przedmiotowa aplikacja służy jedynie ustalaniu wartości części grafometrycznych cech pisma, a w ramach badań porównawczych ważne jest zarówno ustalanie wartości cech szacunkowych, jak i innych niż proporcje cech grafometrycznych (wartości kątów). Jednak ustalanie wartości proporcji stanowi element badań porównawczych, a dzięki opisywanej aplikacji czynność ta może być wykonywana szybciej i dokładniej (z mniejszym obszarem błędu). Autorzy pracują nad modyfikacjami programu PROGRAF, m.in. w obszarach zakresu analizowanych cech grafometrycznych oraz procedur ustalania zakresu zmienności wartości cech zmiennych.

Bibliografia

- Goc M., *Współczesny model ekspertyzy pismoznawczej. Wykorzystanie nowych metod i technik badawczych*, Volumina, Szczecin 2015.
- Goc M. et al., *Programy komputerowe jako narzędzie wspomagające ekspertyzę pisma ręcznego*, „Problemy Kryminalistyki” 2016, nr 294(4).
- Leśniak M., Łuszczuk K., *Wielokrotna Analiza Proporcji*, wstąpienie na XVIII Wrocławskim Sympozjum Badania Pisma, Wrocław 6–8 czerwca 2018 r.

Analysis of variability of proportions using the PROGRAF application

Summary: The authors describe the PROGRAF application, which was developed to facilitate the work of handwriting experts. The application allows experts to calculate all proportions between any selected sections, and then a numerical and graphic combination of values obtained in comparative samples and in disputed handwriting. Determining the value of proportions is part of comparative tests, Determining the value of proportions is part of comparative examinations and the described application allows experts to calculate proportions faster and more accurately (with a smaller error area).

Keywords: handwriting, computer programs, measurable handwriting features.