



THE DEVELOPMENT OF LEFT-HANDED WRITING FEATURES OF A RIGHT-HANDED PERSON WHO HAS UNDERTAKEN TRAINING IN WRITING WITH HIS LEFT HAND

Tomasz DZIEDZIC

Institute of Forensic Research, Kraków, Poland

Abstract

In a forensic handwriting expert's casework, an attempt to disguise one's handwriting by executing it with the hand other than the usual one may be encountered. Such a disguise might concern either disputed writing (e.g. a signature written with the intention of disclaiming it) or reference writings (e.g. requested samples). The effectiveness of detection may depend both on the intensity of the suspect's training and the expert's competence. Therefore, it is useful to study and describe the process of developing the features of handwriting executed by a fluent writer who begins to write with an unaccustomed hand. The author, being a right-handed person, trained his left hand in handwriting for the purpose of the present research. He executed 200 samples in the period 2007–2010, each of which consists of 10–20 lines of text and the same number of signatures. In the collected material, the process of development of selected features in consecutive samples was examined. This allowed determination of how fast the particular features change due to the improvement of motor ability of the subject's left hand and how soon they reach a table state, if indeed they do. The research showed that features which are rooted in the human psychological sphere stabilized in the first 5–10 samples and did not undergo any further changes. The features which depend on the motor skills of the hand carried on developing until the last sample. The signatures show a high level of automation and circa the 150th sample (i.e. after executing about 2000 signatures) gained a natural appearance, free from any motor disorder.

Key words

Handwriting; Left hand; Unaccustomed hand; Lateralization; Handwriting training; Development of handwriting features.

Received 19 April 2011; accepted 12 May 2011

1. Introduction

In the field of forensic handwriting examination, great importance is attached to broadening knowledge on the process of development of handwriting ability. However, research conducted in this matter has concentrated mostly on complete beginners, learning to write from first principles, when two processes take place simultaneously: the learning and memorising of the images of characters, and the development – through multiple repetition – of the hand's coordinated movements, which allows fluent reproduction of these characters. The research has resulted in scientists

explaining the neurological and physiological bases of the process of writing and in distinguishing four stages of handwriting development [3, 7].

Within the sphere of forensic handwriting examiners' interest, there is also the issue of writing with an unaccustomed hand [2, 6]. Experimental researches on this matter have been conducted in Poland by, amongst others, Władysław Wójcik and Zbigniew Czczot, who examined the similarities and differences in right- and left-handed handwriting of the same people [3, 10], as well as Tadeusz Widła, author of a detailed list of constructional features typical of writings performed with the right and left hand [9]. Other authors

have analyzed handwritings from the point of view of, amongst other things, the possibility of identification of their executors when having at their disposal only reference samples written by the other hand (than the evidence material) [4, 8]. Recently, interesting results have been obtained by a German expert, Marianne Conrad, whose experiment has shown correlations between the laterality of the writer and the direction of writing horizontal elements in characters [1].

The present research is situated on the border between the above mentioned issues, since it focuses on establishing the way in which individual writing features develop in an already literate person, who already has images of characters fixed in their mind, but who for some reasons (e.g. injury, or intent to disguise handwriting) undertakes to learn writing with the other hand. The experiment's objective was therefore to study and describe the process of development of features of handwriting by a fluent writer who begins to write with the so far unaccustomed hand.

2. Material and method

The research was conducted on handwriting and signatures executed with the left hand by a right-handed male, who was 31 when he started giving samples and 34 when he finished. This individual writes fluently with his right hand but had never before learned to write with his left hand. Whereas left-handed people often apply inverted hand position (IHP) when writing (with the tip of the pen directed towards the writer), in the present experiment normal hand position (NHP) was adopted (which means that the pen's tip was directed away from the writer).

Each of the handwriting samples consisted of a piece of continuous text 10–20 lines long (successive excerpts from a Polish translation of Julius Caesar's "Commentarii de Bello Gallico") and 10–20 full signatures containing the first name and surname of the writer. It should be emphasized that during the project the subject did not execute any other writings with his left hand, and in particular did not train it in writing single characters or groups of them. Samples were given both on lined and blank sheets of A4 paper.

In total, the analysis was conducted on 200 samples, each of which was written on a different day in the period from September 2007 to April 2010. These samples were not executed at regular intervals, but were written in three sets (series) separated by two longer intervals. The amount of samples in each set and duration were as follows:

- set 1 numbered 50 samples (no. 1–50), written in a period of 146 days from September 2007 to January 2008;
- set 2 contained 54 samples (no. 51–104), written in a period of 210 days from November 2008 to July 2009;
- set 3 encompassed 96 samples (no. 105–200), written in a period of 105 days from January to April 2010.

As transpires from the above description, the most intensive set with regard to frequency of executing samples was the 3rd one, then the 1st set and the least intensive was the 2nd set. Together with two intervals of 277 and 156 days, the collecting of samples for the purpose of the research lasted 885 days, which means an average of one sample per 4.43 days. It should also be mentioned that the second interval was caused by an injury of the left shoulder (breaking of the collarbone), which temporarily made it difficult to write with the left hand, but at the same time created an opportunity to study any possible influence of such an injury on writing features.

The analysis of the collected samples was conducted by an expert in the field of forensic handwriting and document examination, who was also the donor of the writings. The aim of such a solution was to make sure that apart from the samples given for the purpose of the present research no other writings were executed by the subject with his left hand.

In the collected material, the process of development (changing) of selected writing features in consecutive samples was examined. This allowed the author to determine how fast the particular features evolved due to the improvement of the motor ability of the subject's left hand and how soon they reached a stable state, if indeed they did. The following features were analyzed: legibility, speed of writing, line quality, handwriting impulse level, pen pressure, way of shading graphic lines, height of characters and their components in upper, lower and middle zones of handwriting, ratios of heights of elements in those zones, slant of axis of characters relative to the baseline, shape and direction of baseline, width and shape of left and right margins, size of spaces between lines, words and letters as well as selected characteristic phenomena in the construction of characters. Among the latter, particular attention was paid to frequency of occurrence of inverted elements, direction of the execution of ovals and horizontal strokes as well as the presence of such characters whose executing caused special difficulties for the writer.

3. Results and discussion

Firstly, the legibility of the collected writings was examined. It was ascertained that the samples are generally legible from the 1st sample on, and there may only be doubts in relation to a couple of words. From the 5th sample on, there are no illegible words. A separate issue is the legibility of the signatures, which initially, similarly to texts, were executed carefully and are generally legible. However, in the course of their development and ongoing automation (the first signs of which appear about the 40th sample) as well as faster and faster execution, their legibility became limited.

The speed of writing was initially slow, but subsequently underwent gradual acceleration; however, right up until the last sample, the speed could only be described as moderate. The signatures, on the other hand, show high dynamics of writing and from about the 75th sample on they were performed in a fast or sometimes even very fast manner.

Line quality in the initial samples is disturbed by trembling; however, by the 2nd sample it has significantly decreased and by about the 5th sample it has disappeared completely. This does not mean perfect smoothness of the line, because up to the last sample there are various kinds of irregularities present, but they are not linked to trembling. They appear mostly in the outlines of ovals (causing their angular shape) and arches (often at the base of the minuscule “s”) and sometimes in strokes (especially upstrokes). The frequency of their occurrence decreases gradually but the writer was unable to get rid of them completely during the experiment (Figure 1).

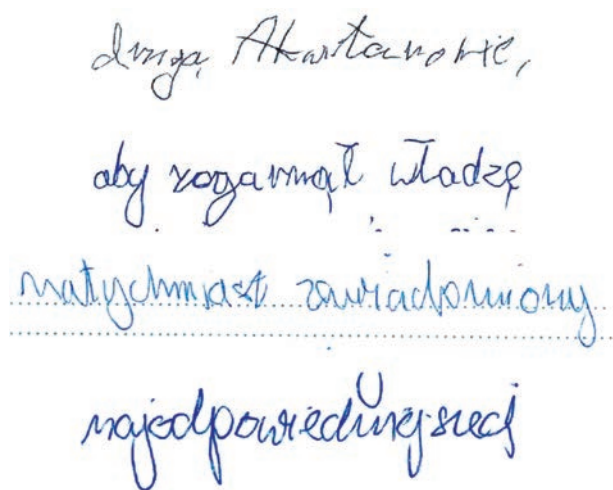


Fig. 1. Line quality in samples 1, 7, 104 and 197.

The impulse of the writing (frequency of pen lifts) in the first few samples encompassed single characters or their elements – rarely, groups of two or more letters. Gradually, a single writing movement increasingly frequently started to encompass groups of letters and circa the 30th sample, syllable impulse prevailed over letter impulse and so it remained until the last sample. The impulse in signatures developed similarly.

The pressure of the writing instrument exerted on the surface was originally slight and it was only circa the 5th sample that it started to become palpable with a fingertip on the reverse side of a sheet. From then until the last sample it remained quite strong, with regard both to texts and signatures. The shading of the line was not rhythmical in the early samples, but it gradually became more and more regular with a direction that can be described as downwards and to the left. Feather lines are present mostly in connections between characters or their elements (usually with an upward direction), especially in samples within the 3rd set (no. 105–200).

The slant of letters in the whole material is irregular. Mostly the axes of characters are vertical, others lean to the left or sometimes to the right. In the first 5 samples, all three kinds of slant are sometimes present even in a single word. It should be emphasized, however, that while initially the deviation of the characters' axes (from the vertical position) was significant, in later samples it gradually decreased and stabilized at about the 30th sample.

To analyze the size of writing, all the letters of the middle, upper and lower zones of handwriting (MZ, UZ and LZ) were measured in samples no. 1, 5, 10, 49, 150 and 200. The measurements were taken using the GRAPHLOG computer programme developed by the Institute of Forensic Research in Kraków in cooperation with a software company [5]. The obtained results showed that in the 1st sample, the mean height of middle zone letters was 3.30 mm, then increased and by the end of the 1st set stabilized at circa 4 mm. At the same time, the letters' heights gradually became standardised. This was ascertained by calculation of standard deviation, which initially amounted to 0.94 mm (relative standard deviation or *RSD* = 0.28) but dropped to about 0.7 mm (*RSD* = 0.16–0.18). Analogical tendencies were observed in relation to lower and upper zone characters, with the only difference being that the absolute height of the latter remained at the same level. A graphic comparison of relative standard deviation variability is presented in Figure 2.

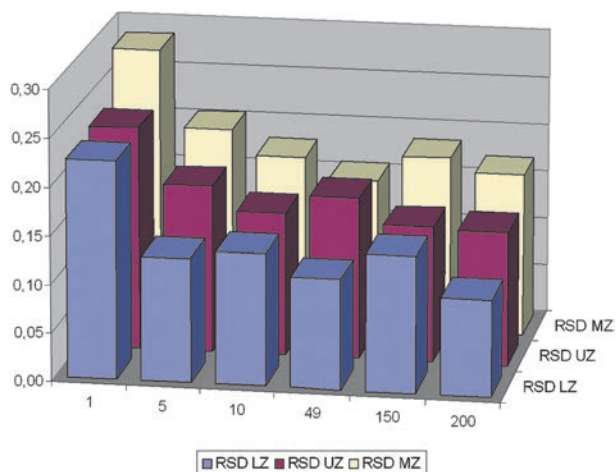


Fig. 2. Variability of relative standard deviation of three zones of handwriting in the measured samples.

On the basis of the presented measurement results, proportions of the heights of characters in three zones of handwriting were also calculated. These calculations showed that the ratios of heights of:

- lower zone to middle zone letters did not change with time and oscillated between 2.50 and 2.68;
- upper zone to middle zone letters decreased from the ratio 2.35 in the first sample to about 1.75 in the 3rd set of samples;
- lower zone to upper zone letters increased: in the first sample, the former heights were only slightly longer (ratio of 1.08), whilst in the 200th sample they were almost half as long again (ratio 1.49).

The specific values of the proportions of character heights in the three zones of handwriting in the measured samples are graphically presented in Figure 3.

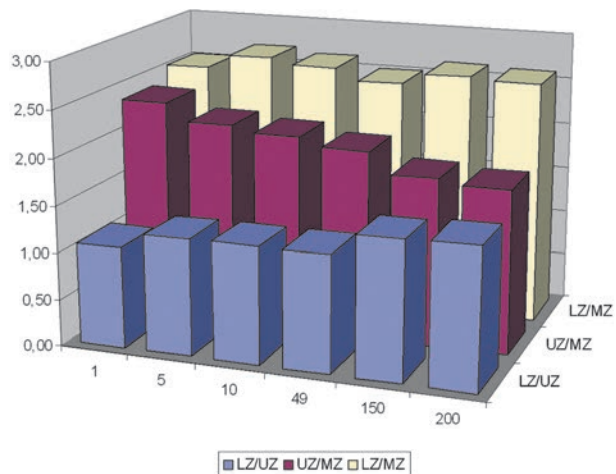


Fig. 3. Variability of proportions of character heights in the three zones of handwriting in the measured samples.

The shape and direction of the baselines of verses initially show some irregularity, which recedes circa the 5th sample. In the next samples on blank paper, they exhibit a horizontal or slightly ascending direction and a regular (straight) or slightly wavy shape. On lined paper, the baselines follow the printed lines along their whole lengths (which means they remain horizontal) and the bases of individual characters are located on them or a little above or below.

In the text samples, the left margins in all the samples on blank paper are very narrow (no broader than 10 mm) and they remain relatively regular (straight), sometimes being a little broader at the bottom of the page. The right margins are also narrow but irregular in shape, because some of the verses end almost at the edge of the paper while others at a distance of even up to about 40 mm from the edge. An interesting phenomenon occurred in relation to signatures located on the obverse of a page. Though initially their left margins remained vertical or broadened slightly, in the 3rd set of samples they followed a diagonal direction and the shift of their ends in relation to beginnings was sometimes more than 10 cm.

All three kinds of spacing: between lines, words and letters were initially enlarged; however, fairly quickly, from circa the 5th sample they decreased and stabilized at a medium level.

When analyzing the structure of letters, special attention was drawn to inverted elements, typical for handwriting executed with the other hand than usual. In the collected samples, their frequent occurrence was observed, especially in the initial or final sections of ovals, e.g. of the minuscules “a” and “o”, the majuscule “B” and the number “0” (Figure 4). The frequency of their occurrence decreased gradually but they remained present until the last sample. All the ovals were drawn anticlockwise and the horizontal strokes in the majuscules “A”, “H”, minuscules “f”, “t” and number “5” are separate, directed from the right to the left. Among letters, the most difficult to write were those which contain strokes directed from the left to the right, especially minuscule “z” (often very simplified due to these difficulties, especially when located in the middle of a word) and “k” (with the side element written separately and mostly of arched or angular shape; Figure 5). Writing punctuation marks such as commas, semicolons and quotation marks was also very problematic (they are usually too large and their shading is unsubtle; these problems remained unsolved throughout the experiment). Also, there are deformations of the characters present, caused by disorders of the shape, proportions and arrangement of their ele-

ments. Their number decreases in successive samples, but they never disappear completely.



Fig. 4. Inverted elements in the characters “a”, “o”, “B” and “0”.



Fig. 5. Construction of the minuscules “k” and “z”.

Finally, let me say a few words about the analysed signatures. It should be emphasized that in comparison to the text samples, the irregularities of the graphic line were eliminated more efficiently in them and the inverted elements basically disappeared from them circa the 150th sample. They exhibit symptoms of automation, high repetitiveness of the characters’ construction and usually very high speed of writing. This is especially evident in the majuscule “D”, which assumed a specific shape (widening towards the bottom), and in its loopy connection with the minuscule “z” as well as in the repetitive form in the minuscule “m” and group “sz” in the first name and the group “zi” in the surname. The process of automation became evident at about the 40th sample and progressed continuously until the last sample (Figure 6).

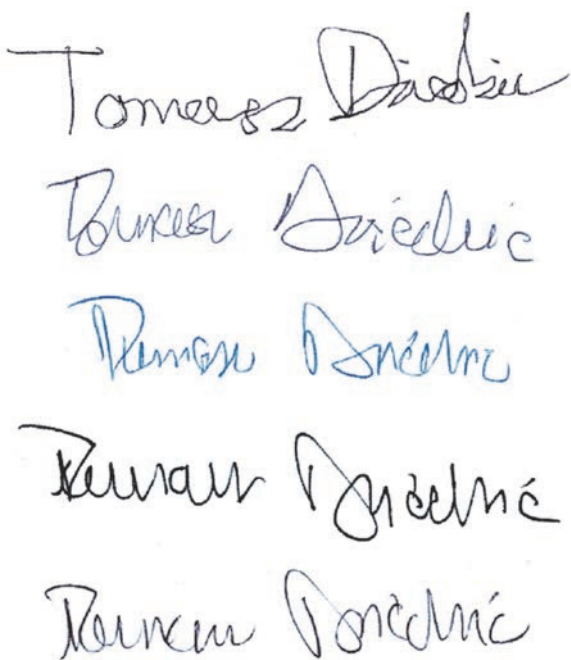


Fig. 6. Specimens of signatures from samples no. 1, 46, 104, 150 and 200.

As has already been mentioned, the samples were not written at regular intervals but in three sets separated by two intervals of 277 and 156 days. The research revealed that during these intervals no deterioration (regression) of any of the analyzed features took place and the quality of the writing in the first sample of a new set is consistent with the last sample of the previous set. Such a phenomenon can be explained by the functioning of motor memory, which allows us to reproduce previously mastered movements, even after a long period of time. Also, it was observed that the breaking of the left collarbone had no influence on the properties of the writing. This observation does not surprise either, considering that such an injury did not affect the functioning of the palm and forearm muscles and joints (which play a crucial role in handwriting) and that the mobility of the arm had been generally restored before donation of samples was recommenced.

In the present study, the issue of similarities and differences between the right and left handwriting of the individual whose samples were examined, was deliberately omitted. This subject – due to its breadth – will be discussed in a separate paper.

4. Conclusions

The research showed that in the first 5–10 samples, most of the analyzed features stabilized and did not undergo any further changes. These are as follows: legibility, disappearing of trembling, pen pressure, absolute size of characters (particularly in the middle zone) as well as their standardisation in all three zones of handwriting, height ratios of lower to middle zone letters, shape and direction of baselines, size, shape and direction of side margins of text samples, direction of executing ovals and horizontal strokes in selected characters. Achievement of the final kind of impulse and slant turned out to be more difficult. These features stabilized at about the 30th sample. The features that evolved throughout the whole period of the study are as follows: speed of writing, system of shading, the process of disappearing of irregularities within graphic lines and inverted elements in texts (in signatures they vanished circa the 150th sample) as well as the ongoing automation of signatures.

From the above comparison it transpires that the features which are rooted in the human psychological sphere stabilized faster than those which depend on the motor skills of the hand.

In expert practice, one may encounter attempts to disguise handwriting by executing it with the other hand than the usual one. Such a disguise might con-

cern either disputed writing (e.g. a signature written with the intention of disclaiming it) or reference writing (e.g. requested samples). The effectiveness of such endeavours may depend both on the degree of training of the other hand, and on the expert's competence. If a hand is trained insufficiently, the writings will show motor disorder, making it easier for the expert to reveal the disguise attempt. If, however, the hand undergoes sufficiently intensive training to avoid motor disturbance (in the present project, the subject's signatures gained a natural appearance circa the 150th sample, i.e. after executing about 2000 signatures), distinctive individual features will develop at the same time, allowing identification of their executor, on condition of proper reference samples being at the expert's disposal. Therefore, it is worth remembering always to collect comparative material executed with both of the suspect's hands. It is also worth paying attention to whether inverted elements or other features that in the present experiment turned out to be particularly durable and difficult to get rid of occur in the examined writing.

References

1. Conrad M., Left-hand-writing vs. right-hand-writing, ENFHEX Conference Modern Developments in Handwriting Examination, Vilnius, September 20–22, 2007.
2. Conway J. V. P., Evidential documents, Charles C. Thomas Publisher, Springfield 1978.
3. Czeczot Z., Badania identyfikacyjne pisma ręcznego, Wydawnictwo Zakładu Kryminalistyki KGMO, Warszawa 1971.
4. Dziedzic T., Pająk M., Pismo osoby oburęcznej (studium przypadku). Wpływ badań eksperymentalnych na wartość dowodową ekspertyzy dokumentów, Materiały XII Wrocławskiego Sympozjum Badań Pisma, Kegel Z. [red.], Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław 2008.
5. Fabiańska E., Kunicki M., Zadora G. [et al.], GRAPHLOG – computer system supporting handwriting analysis, *Problems of Forensic Sciences* 2006, 68, 394–403.
6. Huber R. A., Headrick A. M., Handwriting identification: facts and fundamentals, CRC Press, New York 1999.
7. Michel L., Gerichtliche Schriftvergleichung – Einführung in Grundlagen, Methoden und Praxis, De Gruyter, Berlin 1982.
8. Safianowski A., Z problematyki badań pisma leworęcznego, *Problemy Kryminalistyki* 1984, 164, 207–227.
9. Widła T., Znamiona grafizmu leworęcznego, Materiały IV Wrocławskiego Sympozjum Badań Pisma, Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław 1992.
10. Wójcik W., Z zagadnień identyfikacji pisma leworęcznego, *Problemy Kryminalistyki* 1959, 22, 745–762.

Corresponding author

Tomasz Dziedzic
Instytut Ekspertyz Sądowych
ul. Westerplatte 9
31-033 Kraków
e-mail: tdziedzic@ies.krakow.pl

KSZTAŁTOWANIE SIĘ WŁASNOŚCI PISMA LEWORĘCZNEGO U OSOBY PRAWORĘCZNEJ UCZĄCEJ SIĘ PISAĆ LEWĄ RĘKĄ

1. Wstęp

W badaniach pisma ręcznego duże znaczenie przywiązuje się do poszerzenia wiedzy na temat mechanizmu kształtowania się umiejętności pisania. Większość prowadzonych w tym kierunku badań dotyczyła jednak osób uczących się pisać od podstaw, u których zachodzą jednocześnie dwa procesy: poznawania i utrwalania się w umyśle obrazu znaków pisarskich oraz wyrabiania, poprzez wielokrotne powtarzanie, skoordynowanych ruchów ręki pozwalających na sprawne odtwarzanie tych znaków. Doprowadziły one do wyjaśnienia neurologicznych i fizjologicznych podstaw procesu pisania oraz do wyodrębnienia czterech etapów kształtowania się pisma ręcznego [3, 7].

W sferze zainteresowania pismoznawców pozostaje także kwestia pisma leworęcznego [2, 6]. Badania eksperymentalne prowadzili w tym kierunku w Polsce m.in. Władysław Wójcik i Zbigniew Czeczot, którzy prześledzili podobieństwa i różnice w piśmie prawo- i leworęcznym tych samych osób [3, 10] oraz Tadeusz Widła, twórca szczegółowej listy własności konstrukcyjnych, charakterystycznych dla pisma wykonywanego prawą i lewą ręką [9]. Inni autorzy analizowali rękopisy m.in. pod kątem możliwości zidentyfikowania wykonawcy rękopisu w przypadku dysponowania wzorami porównawczymi wykonanymi inną ręką niż materiał dowodowy [4, 8]. W ostatnich latach interesujące wyniki badań uzyskała niemiecka ekspert, Marianne Conrad, której eksperyment pokazał zależności zachodzące pomiędzy lateralizacją wykonawcy a kierunkiem kreślenia elementów poprzecznych w znakach [1].

Niniejsze badania sytuują się na pograniczu wspomnianych wyżej zagadnień, zmierzają bowiem do ustalenia, w jaki sposób przebiega kształtowanie się indywidualnych cech graficznych u wykonawcy, w którego umyśle obraz znaków pisarskich jest już utrwalony, ale z jakichś przyczyn (np. na skutek urazu, bądź zmierzając do zamaskowania swojego grafizmu) decyduje się je kreślić inną niż dotychczas ręką. Ich celem jest prześledzenie i opisanie procesu kształtowania się graficznych cech pisma ręcznego w przypadku, gdy osoba sprawnie posługująca się piśmem praworęcznym rozpoczyna naukę pisania lewą ręką.

2. Materiał i metoda

Przedmiotem badań były wzory pisma i podpisów sporządzone przez praworęcznego mężczyznę, który

w chwili złożenia pierwszej z analizowanych próbek miał ukończone 31 lat, a ostatniej 34 lata. Wykonawca ten sprawnie posługuje się podczas pisania prawą ręką, natomiast nigdy wcześniej nie uczył się pisać ręką lewą. Wśród osób piszących lewą ręką częste są przypadki stosowania tzw. odwróconej pozycji ręki (w której końcówka narzędzia pisarskiego skierowana jest w stronę piszącego), w tym jednak przypadku ręka ułożona była w pozycji normalnej, co oznacza, że końcówka narzędzia pisarskiego skierowana była w stronę przeciwną do wykonawcy.

Poddane analizie rękopisy nakreślone zostały na kartkach papieru formatu A4, a każdy z nich składał się z fragmentu ciągłego tekstu liczącego najczęściej od dziesięciu do dwudziestu wierszy (kolejne fragmenty polskiego tłumaczenia książki Juliusza Cezara „O wojnie galijskiej”) oraz z dziesięciu do dwudziestu dwuczłonowych, pełnobrzmiących podpisów, odnoszących się do imienia i nazwiska wykonawcy. Należy podkreślić, że w czasie trwania projektu osoba ta nie sporządzała żadnych innych rękopisów lewą ręką, a w szczególności nie ćwiczyła jej w kreśleniu pojedynczych znaków czy ich zespołów. Poszczególne próbki sporządzano zarówno na papierze gładkim, jak i zawierającym nadrukowany liniament.

Łącznie badaniom poddano 200 próbek, z których każda powstała innego dnia w okresie od września 2007 r. do kwietnia 2010 r. Wzory te nie były kreślone w jednakowych odstępach czasu, lecz powstały w trzech seriach, oddzielonych od siebie dwoma dłuższymi przerwami. I tak:

- seria 1. liczyła 50 próbek (nr 1–50) wykonanych w ciągu 146 dni okresie od września 2007 r. do stycznia 2008 r.;
- seria 2. zawierała 54 próbki (nr 51–104) sporządzonych w ciągu 210 dni w okresie od listopada 2008 r. do lipca 2009 r.;
- seria 3. obejmowała 96 próbek (nr 105–200) złożonych ciągu 105 dni w okresie od stycznia do kwietnia 2010 r.

Jak wynika z przedstawionego zestawienia, najbardziej intensywna pod względem częstości wykonywania próbek była seria trzecia, następnie pierwsza, a najmniej intensywna druga. Łącznie z dwoma okresami przerwy liczącymi 277 i 156 dni, pozyskiwanie materiału do niniejszego projektu trwało 885 dni, co daje średnio jedną próbkę na 4,43 dnia. Należy także zaznaczyć, że drugi interwał spowodowany był urazem lewego barku (złamanie obojczyka), który przejściowo utrudnił wykonawcy pisanie lewą ręką, a jednocześnie stworzył okazję do

prześledzenia ewentualnego wpływu następstw tego typu urazu na cechy pisma.

Analiza przedmiotowych próbek przeprowadzona została przez biegłego z zakresu badania pisma ręcznego i dokumentów, a zarazem tę samą osobę, która je nakreśliła. Celem takiego rozwiązania było zachowanie pewności, że poza próbami złożonymi na potrzeby niniejszych badań ich wykonawca nie kreślił żadnych innych rękopisów lewą ręką.

W zgromadzonych wzorach prześlędzono sposób, w jaki wybrane cechy pisma zmieniają się w kolejnych próbkach. W ten sposób ustalono, jak szybko własności te ewoluują w miarę zwiększania się sprawności motorycznej lewej ręki wykonawcy oraz czy i kiedy osiąga ją one stan niepodlegający już dalszym zmianom. Pod uwagę wzięto następujące własności: czytelność, tempo kreślenia, jakość linii graficznej, impuls pisma, siłę nacisku narzędzia pisarskiego na podłoże, sposób cieniowania linii graficznych, wysokość znaków i ich elementów w strefie śród-, nad- i podlinijnej, proporcje wysokości elementów strefy nad- i podlinijnej do śródlinijnej, nachylenie osi znaków względem linii bazowych, kształt i tendencję linii bazowych, kształt i szerokość prawego i lewego marginesu, wielkość odstępów między wierszami, wyrazami i znakami oraz wybrane charakterystyczne zjawiska dotyczące konstrukcji znaków. Wśród tych ostatnich, szczególną uwagę zwrócono na częstotliwość występowania elementów lustrzanych (tj. odwróconych fragmentów znaków), kierunek kreślenia owali i elementów poprzecznych oraz obecność takich znaków, których nakreślenie sprawiało wykonawcy szczególną trudność.

3. Wyniki i ich dyskusja

W pierwszej kolejności przeanalizowano pozyskane rękopisy pod kątem czytelności. Stwierdzono, że już od pierwszej próbki były one w zasadzie czytelne i tylko w odniesieniu do niektórych wyrazów można mieć wątpliwości co do ich treści, a począwszy od 5. próbki brak jest wyrazów nieczytelnych. Osobną kwestią pozostaje natomiast czytelność podpisów, które początkowo, podobnie jak zapisy, kreślone zostały w sposób staranny i generalnie zachowały czytelność, lecz w miarę ich wyrabiania, postępującej automatyzacji (której pierwsze symptomy pojawiły się około 40. próbki) i coraz częstszych prób dynamicznego kreślenia, ich czytelność była ograniczona.

Tempo kreślenia, początkowo wolne, uległo w kolejnych wzorach sukcesywnemu, choć powolnemu przyspieszeniu, jednak aż do ostatniej próbki określić je można tylko jako średnie. Znaczną dynamikę kreślenia wykazały natomiast podpisy, które, począwszy od około 75. rękopisu, wykonywane zostały w sposób szybki, a niekiedy nawet zamaszty.

Linie graficzną w początkowych wzorach znamionowało drżenie, które jednak już w 2. próbce było wyraźnie mniejsze, a około 5. ustąpiło całkowicie. Nie oznacza to zupełnie gładkiego przebiegu linii, bowiem aż do końca występowały w nich nierówności, niemające jednak charakteru tremoru. Pojawiały się one przede wszystkim w obrysie owali (powodując ich nieregularny kształt) i elementów łukowych (często u podstawy minuskuły „s”), a niekiedy także w obrębie trzonów (zwłaszcza w kreskach wstępujących). Częstość ich występowania w zgromadzonych próbkach zmniejszało się stopniowo, lecz wykonawcy nie udało się ich całkowicie pozbyć do końca składania analizowanych wzorów (rycina 1).

Impuls pisma w pierwszych kilku rękopisach obejmował pojedyncze znaki lub ich elementy, rzadziej zespoły dwóch lub więcej znaków. Stopniowo pojedynczym ruchem pisarskim coraz częściej zaczynały być obejmowane zespoły liter, a około 30. próbki impuls sylabowy zaczynał przeważać nad literowym i taki stan utrzymywał się w zapisach już do końca; analogicznie kształtował się również impuls w podpisach.

Nacisk narzędzia pisarskiego na podłoże był początkowo nieznaczny i dopiero od około 5. rękopisu relief zaczynał stawać się wyczuwalny dotykiem na rewersie kartki. Aż do ostatniej próbki siła nacisku utrzymywała się na dość znacznym poziomie, zarówno w przypadku zapisów tekstowych, jak i podpisów. Z kolei cieniowanie linii graficznej w początkowych wzorach pozbawione było rytmiczności, stopniowo stało się ono jednak coraz bardziej regularne, a jego kierunek określić można jako zstępujący i w lewo. Należy także wspomnieć o obecności linii włosowatych, zwłaszcza w obrębie wiązań pomiędzy znakami lub ich elementami, najczęściej o tendencji wstępującej, obecnych zwłaszcza w próbkach z trzeciej serii (numery 105–200).

Usytuowanie osi znaków względem linii bazowych w całym zebranych materiale było niejednolite. Większość z nich położona była prostopadle, pozostała część – nachylona lewo- lub niekiedy prawostronnie. W pięciu pierwszych próbkach obecne były znaki prawo- i lewo-skośne nawet w obrębie pojedynczych wyrazów. Należy jednak podkreślić, że o ile początkowo odstępstwa od kąta prostego były znaczne, to w dalszych próbkach ulegały stopniowemu zmniejszeniu, stabilizując się około 30. rękopisu.

Badając wielkość pisma, zmierzono wysokość wszystkich liter nad-, pod- i śródlinijnych w zapisach z próbek 1., 5., 10., 49., 150. i 200. Pomiary wykonane zostały za pomocą programu komputerowego GRAPHLOG stworzonego w Instytucie Ekspertyz Sądowych przy współpracy z firmą programistyczną [5]. Otrzymane wyniki wykazały, że wysokość minuskuł śródlinijnych, która w pierwszej próbce wynosiła 3,30 mm, uległa w miarę wyrabiania lewej ręki powiększeniu i już w pierwszej serii ustabilizowała się na poziomie około 4 mm. Jedno-

cześnie następowało stopniowe ujednocianie wysokości znaków, co stwierdzono dzięki obliczeniu odchylenia standardowego, które z wyjściowego poziomu 0,94 mm (0,28 w ujęciu względnym) spadło do poziomu około 0,7 mm (0,16–0,18). Analogiczną tendencję odnotowano w stosunku do liter nad- i podlinijnych, z tą jednak różnicą, że bezwzględna wielkość tych pierwszych od początku utrzymywała się na zbliżonym poziomie. Graficzne zestawienie zmienności względnego odchylenia standardowego przedstawiono na rycinie 2.

Na podstawie wyników zaprezentowanych wyżej pomiarów obliczono również proporcje wysokości znaków z poszczególnych stref pisma. Obliczenia te wykazały, że proporcje wysokości liter:

- podlinijnych do śródlinijnych nie zmieniły się, oscylując w granicach od 2,50 do 2,68;
- nadlinijnych do śródlinijnych uległy zmniejszeniu z poziomu 2,35 w pierwszym rękopisie do około 1,75 w trzeciej serii próbek;
- podlinijnych do nadlinijnych uległy zwiększeniu, gdyż w pierwszej próbce te pierwsze były tylko nieznacznie dłuższe (stosunek 1,08), a w dwusetnej były już dłuższe niemal o połowę (stosunek 1,49).

Wartości proporcji poszczególnych stref dla zmierzonych próbek zobrazowano graficznie na rycinie 3.

Kształt i tendencja linii bazowych wierszy wykazywały początkowo pewną nieregularność, które ustąpiły po około 5. próbce. W kolejnych rękopisach, przy braku liniamentu, miały one poziomą lub lekko wznoszącą się tendencję oraz prosty bądź lekko falisty kształt. Z kolei w przypadku kreślenia na liniowanych kartkach, linie bazowe związane były z liniaturą na całej swojej długości (co oznacza, że zachowywały tendencję poziomą), a podstawy poszczególnych znaków usytuowane były na liniach bądź tuż ponad lub pod nimi.

W zapisach tekstowych lewy margines we wszystkich rękopisach pozbawionych liniamentu był bardzo wąski (nie przekraczał 10 mm), zachowywał jednak względnie prosty kształt i niekiedy rozszerzał się ku dołowi. Z kolei prawy margines, choć także wąski, miał nieregularny przebieg, gdyż niektóre wiersze kończyły się niemal przy samej krawędzi kartki, zaś inne w odległości nawet do około 40 mm od krawędzi. Interesujące zjawisko wystąpiło tu w przypadku podpisów, które umieszczane były w kolumnie na rewersie arkusza. Choć początkowo ich lewy margines zachowywał pionową tendencję bądź rozszerzał się tylko nieznacznie, to już w całej serii trzeciej przybierał tendencję ukośną, a przesunięcie jego końca względem początku sięgało kilkunastu centymetrów.

W odniesieniu do wszystkich trzech rodzajów odstępów: między wyrazami, wierszami i literami, zaobserwowano, iż są one początkowo powiększone, lecz dość szybko, bo począwszy od około 5. próbki, zmniejszają się i stabilizują na poziomie średnim.

Analizując konstrukcję znaków, szczególną uwagę zwrócono na elementy lustrzane, charakterystyczne dla pisma kreślonego ręką inną niż ta, którą wykonawca pisze zazwyczaj. W badanych próbkach stwierdzono częste ich występowanie, a szczególnie wyraźnie ujawniały się one w początkowych lub końcowych fragmentach owali, m.in. minuskuły „o”. Częstość występowania elementów lustrzanych zmniejszała się wprawdzie stopniowo, jednak ich obecność zaznaczała się aż do ostatniego rękopisu (rycina 4). Wszystkie owale kreślone były w kierunku przeciwnym do kierunku ruchu wskazówek zegara, a elementy poprzeczne w majuskułach „A” i „H”, minuskułach „f” i „t” oraz cyfrach „5” wykonywane były oddzielnie w kierunku z prawej strony ku lewej. Wśród liter najtrudniejsze do nakreślenia były te, które zawierały elementy kreślone z lewej strony ku prawej. Dotyczyło to szczególnie minuskuły „z”, która w związku z tym była często mocno uproszczona, zwłaszcza gdy występowała w środku wyrazu, oraz minuskuły „k”, której element boczny wykonywany był oddzielnie od trzonu i miał najczęściej postać łukową lub kątową (rycina 5). Dużą trudność sprawiało także kreślenie znaków przestankowych, takich jak przecinki, średniki i cudzysłowy (znamionuje je zazwyczaj nadmierna wielkość i brak subtelności cieniowania, które to problemy pozostały nierozwiązane aż do ostatniego badanego rękopisu). Ponadto należało zwrócić uwagę na deformacje konstrukcji znaków spowodowane zaburzeniami modelunku, wzajemnych proporcji i usytuowania poszczególnych ich elementów. Wprawdzie ich liczba zmniejszała się w kolejnych wzorach, lecz nie ustąpiła całkowicie.

Na zakończenie należy poświęcić kilka słów analizowanym podpisom. Szczególnego podkreślenia wymaga tu fakt, że w porównaniu do zapisów, w podpisach udało się w znacznie większym stopniu wyeliminować nierówności linii graficznej, a elementy lustrzane w zasadzie zanikły w nich około 150. próbki. Jako jedyne wykazywały one znamiona automatyzacji kreślenia, charakteryzując się znaczną powtarzalnością konstrukcji znaków i ich dynamicznym wykonaniem. Zjawisko to szczególnie wyraźnie widoczne było w przypadku majuskuły „D” przybierającej charakterystyczny, rozszerzający się ku dołowi kształt oraz jej pętlicowego łączenia z minuskułą „z”, a także w modelunku formy powtarzalnej, występującej w minuskułach „m” i dwuznaku „sz” w zapisie imienia oraz w drugiej sekwencji „zi” w zapisie nazwiska. Proces automatyzacji kreślenia podpisu zaczął być widoczny około 40. próbki i powoli postępował aż do końca powstawania badanych rękopisów (rycina 6).

Jak już wspomniano, analizowane próbki nie były składane w sposób ciągły, lecz powstawały w trzech seriach oddzielonych od siebie dwoma okresami przerwy liczącymi 277 i 156 dni. Przeprowadzone badania wykazały, że w czasie tych interwałów nie doszło do pogorszenia się (regresji) którejkolwiek z badanych cech,

a klasa pisma w pierwszej próbie nowej serii pozostawała zgodna z klasą pisma ostatniej próbki serii poprzedzającej. Zjawisko to można wytłumaczyć funkcjonowaniem pamięci kinestetycznej (mięśniowo-ruchowej), która pozwala na odtwarzanie wcześniej wyuczonych ruchów nawet po znacznym upływie czasu. Nie stwierdzono także, aby doznane złamanie obojczyka miało jakikolwiek wpływ na własności pisma. Także i ta obserwacja nie zaskakuje, zważywszy, że uraz ten nie miał wpływu na funkcjonowanie mięśni i stawów dłoni oraz przedramienia, czyli tych, które odgrywają najistotniejszą rolę podczas pisania, a ruchomość ramienia przed ponownym składaniem badanych rękopisów została w znacznej mierze odzyskana.

W niniejszym szkicu świadomie pominięto kwestię podobieństw i różnic pomiędzy cechami pisma leworęcznego i praworęcznego wykonawcy analizowanych próbek. Zagadnieniu temu, ze względu na jego szeroki zakres, zostanie poświęcone odrębne opracowanie.

4. Wnioski

Przeprowadzone badania wykazały, że już w pierwszych 5–10 próbkach większość badanych cech ustabilizowała się na poziomie niepodlegającym dalszym zmianom. Dotyczy to czytelności, zaniku tremoru, siły nacisku narzędzia pisarskiego na podłoże, bezwzględnej wielkości znaków (zwłaszcza śródliniowych) oraz jej ujednolicenia w obrębie trzech stref pisma, proporcji wysokości elementów podlinijnych do śródliniowych, kształtu i tendencji linii bazowych, wielkości, kształtu i tendencji bocznych marginesów w zapisach, kierunku kreślenia owali oraz sposobu wykonywania elementów poprzecznych w wybranych znakach. Trudniejsze okazało się osiągnięcie docelowego rodzaju impulsu oraz usytuowania osi znaków względem linii bazowych. Cechy te wykryły się około 30. próbki. Z kolei własności, które ewoluowały przez cały okres powstawania badanych rękopisów, to tempo kreślenia i cieniowanie, a także proces zaniku nierówności w obrębie linii graficznej oraz elementów lustrzanych w zapisach (w podpisach zanikły one około 150. próbki), jak również postępująca automatyzacja kreślenia podpisów. Z powyższego zestawienia wynika, że szybciej ustabilizowały się własności, które zakorzenione są w sferze psychicznej człowieka, zaś wolniej te, które zależą od motorycznej sprawności ręki.

W praktyce eksperckiej należy liczyć się z możliwością napotkania prób maskowania pisma poprzez kreślenie go inną niż zazwyczaj ręką, po doraźnym jej wyćwiczeniu w wykonywaniu znaków pisarskich. Maskowaniem takim może być objęty zarówno materiał dowodowy (np. podpis złożony z zamiarem wyparcia się go), jak i porównawczy (np. wykonany „na polecenie”). Skuteczność

tego rodzaju zabiegu zależy może z jednej strony od stopnia wyćwiczenia mniej sprawnej w pisaniu ręki, z drugiej zaś od przygotowania merytorycznego eksperta. W przypadku kończyny niedostatecznie wyćwiczonej rękopis wykazywał będzie zaburzenia motoryczne, ułatwiające ekspertowi zorientowanie się w próbie maskowania. Natomiast w sytuacji, gdy ręka poddana zostanie na tyle intensywnemu treningowi, by rękopisy nią sporządzone pozbawione były zaburzeń motorycznych (w niniejszym eksperymencie podpisy wykonawcy zyskały naturalny wygląd około 150. próbki, a zatem po wykonaniu około 2000 podpisów), jednocześnie wykształcą się w nich wyraziste indywidualne cechy graficzne pozwalające na identyfikację ich wykonawcy pod warunkiem dysponowania odpowiednimi wzorami porównawczymi. Warto zatem pamiętać, aby wśród skompletowanych do badań rękopisów porównawczych znalazły się wzory kreślone zarówno prawą, jak i lewą ręką. Warto także zawsze zwracać uwagę na to, czy w badanym materiale nie występują elementy lustrzane oraz inne własności, które w opisanym wyżej eksperymencie okazały się szczególnie trwałe i trudne do wyeliminowania.