



TRANSPOSITION FORGERY THROUGH IMAGE PROCESSING. A FRESH APPROACH TOWARDS ITS EXAMINATION AND DETECTION

Mahesh Chandra JOSHI¹, Rajat CHOUDHARY¹, Om Prakash JASUJA²

¹ *Directorate of Forensic Science, Ministry of Home Affairs, Chandigarh, India*

² *Department of Forensic Science, Punjabi University, Patiala, India*

Abstract

The arrival of plain paper copiers and digital image processing have added new dimensions to the nature and *modus operandi* of white-collar crimes based on the “cut-paste” techniques, transposition, etc. This study presents an actual case submitted to the laboratory for scientific examination and opinion wherein computer based digital image acquisition technology coupled with photocopying has been used as a tool both for the fabrication of documents and its scientific detection. The perpetrator of the crime used digital image acquisition and manipulative processing of signatures existing on some (other) genuine documents and their subsequent transposition for creating spurious documents. This was an attempt on the part of the perpetrator to mislead the examiners and law enforcing agencies and also defy the axiom of forensic documents science that two exactly alike signatures in terms of their relative size and dimensions as well as perfectly superimposing with each other are non-existent due to the inherent and integral concept of dynamism and natural variability in the genuine signatures. Interestingly, various documents containing certified genuine standard signatures were also supplied for comparison with the questioned signatures, out of which two documents contained source signatures. Various experiments were conducted and a fresh digital based methodology was devised to find out the exact percentage of reduction in the relative size and dimension of the questioned signature and finally, it was shown that the documents were of spurious nature.

Key words

Examination; Forgery; Image acquisition; Transposition; Superimposition.

Received 12 June 2009; accepted 21 July 2009

1. Introduction

Fraudulent execution of documents is generally accomplished through simple, copied, traced and free hand simulation of genuine signatures using tools of trade such as ink, paper and other implements – such execution also, of course, requires practice and labour. A signature has a very special and significant place in society as it validates documents. Therefore, because handwriting is a collective and intricately correlated

product of the human hand and brain, every minute aspect of it should be studied and scrutinised in every possible way to establish its authenticity or otherwise during examination [5]. In addition to this, the document must be examined as a whole for detection of any possible clues of fabrication embodied in it.

Science must be based on reasons and these reasons must be capable of being stated and appreciated [5]. In accordance with the philosophy of handwriting examination, this discipline proceeds on the basis of

experience and observations. Logical reflections are necessary to ascertain whether facts observed by one individual are acceptable by everyone or only subjective in their character [2]. With advances in technology, forgery of signatures and fabrication of documents has become easier and closer to perfection. The easy availability of these technologies for criminals has resulted in preparation of photocopies or computer-generated hard copies with manipulated text or signatures and their presentation in a court of law as the only available piece of documentary evidence, with the submission that the original document has been lost, washed away in a flood, burnt in a fire or eaten by book worms, etc.

There are many methods of preparing fraudulent documents with the help of such techniques. One such method is to affix the image of a genuine signature to a fraudulent document at a desired place by using photocopyers. Detection of this type of forgery is rather simple due to the presence of various mechanical defects and physical oddities embodied in the (reproduction) copy. Use of computers to fabricate a document by the “cut and paste” method is reported in the literature [1, 3, 4]. Forgery of documents on the above lines using digital technology has complicated the problem and its detection. It is observed that some times, even investigating authorities are ignorant about the fact that supplied standard signatures and documents to be compared with the photocopied questioned documents contain the source signatures. If a standard document containing the source signature is being compared with the questioned document, then a superimposition test will indicate manipulation, hence establishing forgery and the spurious nature of the document. However, the difficulties of the document examiner increase greatly when either the source signature of the questioned document is not known or there is manipulation of the questioned signature in respect of size and dimension, alignment, etc. and it is subsequently transposed by digital technique onto the document and photocopied thereafter. The most decisive way to demonstrate fabrication in such cases is to locate the source item from which it was made. If a particular signature exists on one specific document, an exact replica of it can not validate a different category of document. Extensive omission and manipulation of the strokes of letters and parts of the signature bring significant and very apparent design defects in transposition forgeries which easily disprove the genuineness of the signature [3]. The problem gets much more complicated and detection becomes difficult when the source is not known or there is manipulation of unknown degree in size, minimal defects of design, alignment and small omissions

of body strokes in the transposed signatures, which may not immediately attract the attention of the examiner. However, various studies relating to the pattern of fabrication of documents and their detection are available in published literature. In this article, the authors have discussed source identification and authentication through comparison of handwriting features, a procedure to know the exact degree of size reduction and manipulation in one or two strokes, and steps of resizing of the transposed signature (to make it) equal to the size of the source signature and its subsequent superimposition by various techniques.

2. The brief of the case and examination

2.1. The brief of the case

In the present case study, one of the authors received documents pertaining to the legal distribution and succession of real estate property worth about ten million Indian rupees in the metropolitan capital city of India, for examination and opinion from the Honourable High Court. Questioned signatures marked Q1 and Q2 were present on reproduction copies of “agreement to sell/collaboration” and “lease agreement” respectively (both dated 27 February 2003). For comparison with these two questioned signatures, a total of thirty-three contemporaneous admittedly genuine signatures of different dates duly certified by court and marked as A1 to A33 were provided. Interestingly, out of the thirty-three admitted signatures, A1 and A3 were present on genuine agreement to “sell/collaboration” and “lease agreement” respectively (both dated 27 February 2003) relating to the same property settlement as the questioned documents, except that there was a different body text (type). The genuine documents consisted of sale of “ground and first floors” whereas the questioned documents bore the extra words “second and third”; otherwise, everything was similar in both types of documents to the casual observer. The questioned documents containing signatures marked Q1 and Q2 were denied, whereas admittedly genuine signatures A1 and A3 were accepted by the complainant in the court.

On preliminary examination and comparison of questioned and admitted signatures, it was observed that signatures Q1 and A1 bore a striking resemblance to each other with respect to the shape, design, alignment and relative position of the strokes along with the nature and location of the commencement and finish, etc. Three minute “dots” below the underscoring as well as one “dot” after the finish of the underscoring

were observed in Q1. Contrarily, no such “dots” were observed in the signature marked A1 and the remaining admitted signatures. Apart from these, one prominent dot was present at the left profile of the initial loops of both questioned and admitted signatures marked Q1 and A1. The questioned signature Q1 was reduced in size and dimensions in comparison to the admitted signature. Similarly, signature Q2 was also found to have a striking resemblances to signature A3 only in respect to shape, design, alignment and relative position of the strokes; however, the size and dimensions and length of the underscoring was found to be smaller in the signature marked Q2 than in the signature marked A3. These observations strongly indicated the fact that the admitted signatures marked A1 and A3 had been lifted from the genuine documents by digital technology and had been subsequently manipulated and “transposed” onto questioned documents, as no mechanical defects and oddities normally appearing in photocopies were observed. To check and attest to the veracity of the aforesaid inferences, various experiments using scientific instruments were conducted.

2.2. Photocopier

Initially, it was thought that photocopying had been used for manipulation of the size of the image, and its subsequent transposition onto the document. Accordingly, the image size of the questioned signatures Q1 and Q2 on the respective documents was enhanced using the available size enhancement and reduction options of the photocopier (RICOH-FT4516). Each step of enhancement of the document and obtaining of its reproduction copies was followed by preparation of transparencies for a superimposition test with the transparencies of the admitted signatures. It was a crude, time-consuming and laborious method and required plenty of hit and trial attempts, as it was not precisely known to what scale and extent (the exact measurements), the reduction in the sizes of Q1 and Q2 with respect to A1 and A3 respectively had been made. In this context, it was also realised that finding a suitable enlargement for the questioned signatures to enable superimposition of them exactly onto respective admitted signatures using a photocopier is somewhat non-systematic and haphazard.

2.3. Adobe Photoshop

A digital method using Adobe Photoshop was also applied in order to obtain accurate information about the reduction of the size of the questioned signatures. Images of the questioned signatures and admitted sig-

natures were scanned and saved in jpeg format. With the help of an “image size conversion” tool, the sizes of Q1 (Figure 1) and Q2 (Figure 5) were increased to the extent that they became equal to the sizes of the admitted signatures A1 (Figure 2) and A3 (Figure 6) respectively by continuously changing the input of the data for size enhancement in the size scale window. Desired results were obtained after continuous and time-consuming hit and trial inputs and location adjustments to match the respective sizes of both questioned and admitted signatures and subsequent superimposition with the help of a “layer” tool (Figure 4 and Figure 8). To make the superimposition prominently visible, the opacity of layer of both signatures was increased by the “transformation” tool. Use of Photoshop image processing software to some extent also followed the same path as the photocopier, except that there was no need to obtain repeated copies and prepare transparencies for the superimposition test. It was also ascertained that the efficiency and accuracy of this digital method can be more objective, rapid and enhanced and (high) quality of output of desired results can be obtained, if “numerical data or equivalent” about the exact scale of reduction in the size of the questioned signature is made available.



Fig. 1. Questioned signature (Q1) present on sale/collaboration agreement. Size of signature manipulated (on reducing scale reduced) and also as well as three “dots” below and one “dot” after the finish of underscoring were subsequently inserted.

Therefore, it was felt to be imperative to have a systematic device/mechanism to know the exact degree of manipulation in size (reduction or enhancement) of questioned signatures, thus fulfilling the aim of the study – to find out a numerical equivalent for the exact degree of manipulation in the size of the questioned signature. It was decided to use a universal comparison microscope, due to the following features: a twin lens system enabling acquisition of two different images from two separate platforms on the monitor, a suitable measure of the magnification of the acquired images and the facility of superimposition.

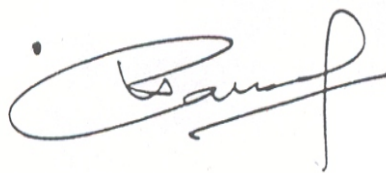


Fig. 2. Admittedly genuine signature (A1) present on genuine sale/collaboration agreement supplied for examination and comparison with questioned signatures.

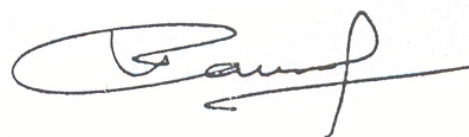


Fig. 6. Admittedly genuine signature (A3) with tapered finish of underscoring present on genuine lease agreement supplied for examination and comparison with questioned signatures.



Fig. 3. Partial superimposition of questioned signature (Q1 – exhibited with grey outline) and admittedly genuine signature (A1 – exhibited with black outline), after enhancing the size of questioned signature (Q1) by 42.8% more from its original size.



Fig. 7. Partial superimposition of questioned signature (Q2 – exhibited with grey outline) on and admittedly genuine signature (A3 – exhibited with black outline), after enhancing the size of questioned signature (Q2) by 10.3% more from its original size.



Fig. 4. Complete superimposition of questioned signature (Q1 – exhibited with grey outline) on admittedly genuine signature (A1 – exhibited with black outline), after enhancing the size of questioned signature (Q1) by 42.8% more from its original size.



Fig. 8. Complete superimposition of questioned signature (Q2 – exhibited with grey outline) on admittedly genuine signature (A3 – exhibited with black outline), after enhancing the size of the questioned signature (Q2) by 10.3% from more from its original size.

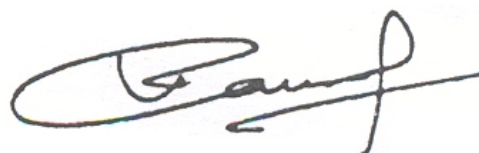


Fig. 5. Questioned signature (Q2) present on lease agreement. Size of signature manipulated on reducing (scale reduced) and as well length of underscoring reduced by deleting its final portion.

2.4. Comparison microscope examination

Signatures marked Q1 and A1 were placed on each platform of the universal comparison microscope (Leica universal comparison microscope fitted with a digital

camera system with basic resolution 2088 1550, 3.3 M pixels with TFT LCD flat panel display unit). For admitted signature A1, the magnification was 6.3 and an additional lens of 0.5 was used to acquire the image on the monitor, hence its overall magnification was $6.3 \cdot 0.5 = 3.15$. For signature Q1, the lens magnification of the comparison microscope was 9 and an additional lens of 0.5 was used in order to have a properly accommodated image equal to the size and dimension of signature A1 on the monitor. Therefore, image magnification for signature Q1 is $9 \cdot 0.5 = 4.5$. The difference of magnification i.e. $4.50 - 3.15 = 1.35 = 42.8\%$ (approximate % difference of magnification and size), is a direct measure of the difference of size of questioned and admitted signatures. As the signatures were of different size, the smaller signature was magnified to the extent that it appeared to be of the same size as the ad-

mitted signature marked A1. When the size of the questioned signature was increased by 42.8% by adjusting magnification with lens as mentioned above, keeping the size of the admitted signature as per the magnification of 3.15, the two images were superimposed exactly onto each other. A similar procedure was adopted for the questioned signature Q2 and A3, and it was observed that the signature marked Q2 was 10.3% reduced in size with respect to the size of the admitted signature A3. The 10.3% increase in size of Q2 resulted in its size being equivalent to the size of A3 and after location adjustments on the monitor, they were exactly superimposed over each other.

3. Discussion

Natural variations in one's handwriting are an integral part of it and are considered as a sign of its genuineness since the hand never acts with machine-like precision [5]. The presence of an exact replica of a signature on two different types of documents is not possible and two opposite writing habits at the command of a writer are also not possible. Therefore, if two signatures are of exactly the same size and dimensions as well as superimposing exactly onto each other, and exist on two different documents, then one of them is definitely considered to be the product of trickery and fabrication. The case study shows that forgers tried to fabricate the documents through transposing signatures onto some other fictitious documents acquired digitally from a genuine source existing elsewhere. Deletion of some of the strokes in the manipulated signatures, addition of some extraneous strokes as well as manipulation of the size and dimensions of the signatures made the problem intricate, and hence examination more complicated. The attempted manipulation of size, etc. in the acquired genuine signature to be transposed onto the fabricated document was, in fact, a clever effort by the forger to meddle with features which otherwise proclaim genuineness, to incorporate false elements of variability, and hence to enhance the deception, providing the handwriting with a different appearance as if it were the product of different pen operation, and thus to confuse or mislead a possible investigation. But scientific examination and analysis coupled with experience and innovative skill established the spurious nature of the documents. The forger tried not only to vary the size of the signatures, but also to introduce some extra features in the form of dots and decreasing the size of the strokes. The photocopier method was crude, non-systematic, haphazard and also laborious and required plenty of hit and trial

attempts (the fact that the reduction in the sizes of the Q1 and Q2 was not precisely known made the whole procedure even more inefficient). Use of Photoshop image processing software to some extent also led in the same direction as the photocopier, except that it did not require obtaining of repeated photocopies and subsequent preparation of their transparencies for superimposition. Consequent upon the availability of a numerical equivalent for the manipulation of the questioned signatures Q1 and Q2 using the comparison microscope method and its usage during the examination process with photocopier and digital method, an efficient, accurate, demonstrative and quality result output was achieved.

Handwriting experts (and opinions) are emphatically scientific and not merely empiric. [5]. The philosophy of questioned document examination is about justification of principles [2]. Therefore, the professional acumen, experience and competence of the document examiner always have a vital role to play in bringing out the truth through innovative skills, continuous thought processes and objective interpretation of data related with all those forensic document problems which are a direct result of technological advancement or are the unwanted progeny of modern technology [1]. The significance of scientific conclusions must be weighed against their power of convincingness [5]. The overall case study and related experimentations coupled with thought processes regarding checking and rechecking of the veracity of the findings through all existing and fresh approaches provided academic, forensic and pragmatic satisfaction that the adopted work approach is objective, convincing and scientific, enabling us to prove the facts of the case.

4. Conclusion

With the advent of digital technology, the nature of handwritten communication is changing and accordingly the nature and pattern of perpetration of white collar crimes is also undergoing change. Computers have either been used as a tool or to create documents in hard copy for the commission of crimes with or without signatures. Document examiners are obligated to address these new forms of evidence. Due to the revolutionary changes brought in by computer technology, forgers are also becoming techno-savvy and fabricating documents with the skills and tools of modern technologies, resulting in a manifold increase in the work and responsibilities of forensic document examiners. Document examiners cannot evade and ig-

nore such developments in the field of computer technology, since they have a direct bearing on the pattern of crimes in the field where they are engaged professionally. Any lagging behind or ignoring of this aspect may risk limiting their capabilities and reducing the opportunities for growth and simultaneously will deprive society of the truth and facts of great evidentiary value.

It is not enough to take a document at its face value; it must be studied in great detail, bearing in mind disputed facts which may be proved or disproved, and engaging the mental faculties to bring out all those aspects which expose the fraudulent production of the documents. With advancement in the field of science and technology, it is essential to realize that technology is revolutionary in nature but evolutionary in execution; it is, therefore imperative for the document examiner to keep abreast of the latest technology and scientific advancement in the field – as well as its possible use in the perpetration of crimes – in order to meet the challenges of the future.

References

1. Huber R. A., Headrick A. M., Handwriting identification: Facts and fundamentals, CRC Press, Boca Raton 1999.
2. Joshi M. C., Dey S., A. S Osborn's intellectualism and "questioned documents" – A philosophical insight, *International Journal of Forensic Document Examiners* 1999, 5, 14–16.
3. Kelly J. S., Lindblom B. S., Scientific examination of questioned documents, CRC Press, Boca Raton 2006.
4. Nickell J., Detecting forgery, University Press of Kentucky, Lexington 2005.
5. Osborn A. S., Questioned documents, Boyd Printing Co., Albany 1929.

Corresponding author

Om Prakash Jasuja
Department of Forensic Science
Punjabi University
Patiala 147 002, India
e-mail: opj@pbi.ac.in

FALSZERSTWO DOKUMENTÓW Z WYKORZYSTANIEM OBRÓBK OBRAZU. NOWY SPOSÓB JEGO BADANIA I WYKRYCIA

1. Wprowadzenie

Wykonanie bardzo dobrej jakości fałszywych dokumentów jest obecnie możliwe poprzez kopiowanie, odrysowanie lub też odręczne odwzorowanie prawdziwego podpisu przy użyciu materiałów powszechnie dostępnych na rynku, takich jak atrament czy papier, w połączeniu z praktyką w dokonywaniu tego typu fałszerstw. Podpis na dokumencie ma bardzo istotne znaczenie społeczne, ponieważ nadaje on ważność dokumentom. Ze względu na fakt, iż pismo ręczne jest złożonym wytworem ręki człowieka i jego mózgu, dlatego każdy szczegółowy aspekt procesu powstawania podpisu powinien być analizowany wszystkimi dostępnymi technikami w celu oceny jego autentyczności [5]. Ponadto dokument należy analizować jako całość w celu uzyskania najdrobniejszych nawet wskazówek potwierdzających dokonanie fałszerstwa.

Badania naukowe oparte są na rozumowych przesłankach i przesłanki te powinny być poznane [5]. Analiza pisma ręcznego oparta jest na doświadczeniu i obserwacjach. Logiczna refleksja wymagana jest również w celu upewnienia się, czy zaobserwowane przez biegłego fakty mogą być zaakceptowane przez wszystkich, czy też są one w swoim charakterze subiektywne [2]. Wraz z rozwojem technologicznym sfalszowanie podpisu lub podrobienie dokumentów stało się prostsze, a więc fałszywe dokumenty są coraz bardziej zbliżone do oryginałów. Łatwość dostępu przestępców do nowych technik przejawia się obecnie w możliwości wykonania kserokopii lub też sporządzenia dokumentów za pomocą komputera. Dokumenty te mogą zawierać sfalszowany tekst lub podpis. Są one następnie okazywane w sądzie jako jedyny dostępny dowód w sprawie przy jednoczesnym poinformowaniu sądu, że oryginalne dokumenty zostały np. zgubione, uszkodzone w trakcie powodzi, spalone podczas pożaru, zjedzone przez szkodniki itd.

Istnieje wiele metod umożliwiających wykonanie fałszywych dokumentów za pomocą nowoczesnych technik. Jedną z nich jest nałożenie obrazu prawdziwego podpisu na fałszowany dokument przy wykorzystaniu kserokopiarki. Wykrycie tego typu fałszerstwa jest jednak proste ze względu na obecność różnych mechanicznych defektów i właściwości fizycznych wykonanej kopii. Zastosowanie komputerów w celu dokonania fałszerstwa dokumentów metodą „wytnij i wklej” jest również opisane w literaturze [1, 3, 4]. Należy dodać, że sposób wykonywania fałszywych dokumentów za pomocą technik cyfrowych przyczynił się do utrudnienia procesu jego wykrycia. Obserwuje się czasami, że nawet przedstawi-

ciele wymiaru sprawiedliwości ignorują fakt, że dostarczone im w celu porównania z kwestionowanymi dokumentami oryginalne dokumenty mogą zawierać podpis użyty właśnie w celu sfalszowania dokumentów kwestionowanych. Jeżeli oryginalny dokument zawiera taki podpis lub jest on wykryty przez biegłego podczas wykonywania analiz, to wówczas wykonanie superprojekcji będzie świadczyło o przerobieniu tego dokumentu i jednocześnie dowodziło, że został on sfalszowany. Jednakże problem analizy dokumentów staje się bardziej poważny w przypadku, gdy źródło podpisu widniejącego na analizowanym dokumencie nie jest znane lub też obserwuje się przeróbki analizowanego podpisu w zakresie jego rozmiaru, położenia itp. i gdy jest on później przenoszony za pomocą technik cyfrowych na inne dokumenty, z których następnie wykonywana jest jego kserokopia. W takim przypadku najbardziej skutecznym sposobem wykazania fałszerstwa jest wykrycie źródła, z którego pochodzi podpis. Jeżeli taki podpis występuje na kwestionowanym dokumencie, to wówczas jego dokładna replika nie może uwiarygodniać innego dokumentu. Znacząca manipulacja przy stylu liter i innych elementach podpisu powoduje powstanie oczywistych defektów, które w naturalny sposób podważają oryginalność podpisu [3]. Problem staje się bardziej skomplikowany, a wykrycie fałszerstwa trudniejsze, gdy źródło podpisu nie jest znane lub w przeniesionym podpisie wykonano zmiany (o nieznanym stopniu) jego wymiaru lub też wykonano niewielkie zmiany w stylu podpisu, które mogą zostać niewychwycone przez biegłego podczas wstępnych oględzin. Jednak w literaturze przedmiotu opublikowano wyniki różnego rodzaju badań, które umożliwiają wykrycie fałszerstwa również i w takim przypadku. W niniejszym artykule autorzy omawiają problem identyfikacji źródła i stwierdzenia autentyczności podpisu poprzez porównywanie cech pisma ręcznego oraz procedurę określenia stopnia, w jakim dokonano zmiany wymiaru podpisu.

2. Opis przypadku i wykonanych badań

2.1. Opis przypadku

Otrzymano dokumenty w celu wykonania opinii dla sądu dotyczącej legalności sprzedaży dokonywanych przez biuro pośrednictwa nieruchomości. Transakcje te zawarte zostały na sumę około 10 milionów indyjskich rupii. Zakwestionowane na dokumentach podpisy oznaczono na rycinach jako Q1 i Q2. Widniały one na kopii

dokumentów dotyczących sprzedaży lub dzierżawy datowanych na dzień 27 lutego 2003 roku. W celu dokonania analizy porównawczej dwóch zakwestionowanych podpisów przebadano 33 prawdziwe podpisy wykonane w różnym czasie, które oznaczono na rycinach jako A1–A33. Interesujące jest to, że oprócz wspomnianych 33 analizowanych podpisów, podpisy oznaczone jako A1 i A3 były również obecne na oryginalnych umowach sprzedaży i umowach dzierżawy datowanych na 27 lutego 2003 roku, które odnosiły się do tej samej posiadłości, co zakwestionowane dokumenty. Dokumenty te różniły się jednak tekstem. Prawdziwe zawierały informację o sprzedaży parteru i pierwszego piętra, podczas gdy kwestionowane zawierały dodatkową informację, iż transakcje dotyczą również drugiego i trzeciego piętra. Oprócz tych zmian, wszystkie inne elementy dokumentu były na pozór podobne. Zakwestionowane dokumenty zawierały podpisy oznaczone jako Q1 oraz Q2 i porównano je, zgodnie z zaleceniem sądu, z podpisami od A1 do A3.

Wstępne analizy porównawcze dokumentów i podpisów wykazały, że podpisy Q1 i A1 wykazują uderzające podobieństwo m.in. w kształcie, wyglądzie i względnym położeniu linii liter oraz położeniu początku i końca tych podpisów. Trzy minucie – kropki poniżej podkreślenia, jak też jedna kropka na końcu podkreślenia – widoczne były w przypadku podpisu Q1. Żadna taka kropka nie istniała na podpisie oznaczonym jako A1 i na pozostałych zakwestionowanych podpisach. Ponadto jedna dobrze widoczna kropka znajdowała się na lewym profilu pierwszej litery na obu podpisach oznaczonych jako Q1 i A1. Dodatkowo zaobserwowano, że zakwestionowany podpis Q1 został pomniejszony w stosunku do prawdziwego podpisu. Podobnie podpis Q2 wykazywał również uderzające podobieństwo do podpisu A3 m.in. pod względem jego kształtu, wyglądu i względnego położenia linii, jednak za wyjątkiem kształtu i wymiarów podkreśleń, które były mniejsze w podpisie oznaczonym jako Q2 niż w oznaczonym jako A3. Ponadto nie zaobserwowano żadnych mechanicznych defektów oraz innych charakterystycznych zmian, które powstają w trakcie wykonywania kserokopii. Poczynione spostrzeżenia wskazywały na to, że oryginalne podpisy oznaczone jako A1 i A3 zostały uzyskane z prawdziwego dokumentu za pomocą technik cyfrowych, a następnie zmodyfikowane i przeniesione na zakwestionowany dokument. W celu potwierdzenia powyższych obserwacji wykonano różne eksperymenty z wykorzystaniem specjalistycznego sprzętu i oprogramowania.

2.2. Badania z wykorzystaniem kserokopiarki

Na wstępie wykonano eksperymenty, w których zmieniano zarówno rozmiar kopiowanego dokumentu, jak też rozmiar nanoszonych za pomocą kserokopiarki podpi-

sów Q1 i Q2, stosując odpowiednie funkcje kserokopiarki (RICOH-FT4516). Na każdym etapie powiększania dokumentów i wykonywania kserokopii tworzono również kopie uzyskanych podpisów na przezroczystych foliach w celu wykonania superprojekcji z oryginalnymi podpisami. Był to dość prymitywny, czasochłonny i pracochłonny proces, wymagający wykonania wielu prób, ponieważ nie wiadomo dokładnie, w jakim stopniu dokonywano pomniejszenia lub powiększenia rozmiarów podpisów Q1 i Q2 w odniesieniu do oryginalnych rozmiarów podpisów A1 i A3. Stwierdzono również, że postępując w ten sposób, nie można ustalić, w jakim stopniu powiększono kwestionowany podpis tak, aby dało się wykonać kserokopie zakwestionowanego podpisu w celu jego późniejszej superprojekcji na oryginalnym podpisie.

2.2. Badania z zastosowaniem programu Adobe Photoshop

W badaniach zastosowano również metodę cyfrowej analizy obrazu poprzez zastosowanie programu Adobe Photoshop, który umożliwia wykonanie redukcji rozmiaru kwestionowanego podpisu. Zdjęcia zakwestionowanego i oryginalnego podpisu były skanowane i zachowywane w formacie jpeg. Stosując funkcje „powiększenie obrazu” (ang. image size conversion), rozmiar podpisów Q1 (rycina 1) i Q2 (rycina 5) powiększono do rozmiarów oryginalnych podpisów A1 (rycina 2) i A3 (rycina 6). Pożądane rezultaty uzyskano po wykonaniu licznych prób, sprawdzając za każdym razem dopasowanie kwestionowanego i oryginalnego podpisu za pomocą superprojekcji przy wykorzystaniu funkcji „warstwa” (ang. layer, rycina 4 i 8). W celu wykonania superprojekcji w sposób dobrze widoczny, przezroczystość nakładanych warstw była modyfikowana za pomocą funkcji „transformacja” (ang. transformation). Zastosowanie programu Photoshop do obróbki zdjęć doprowadziło do uzyskania rezultatów podobnych do tych, jakie otrzymano przy zastosowaniu kserokopiarki. Nie trzeba było jednak przygotowywać kopii na papierze, potrzebnych do późniejszego wykonania odbitek na przezroczystych foliach, które następnie stosowano do superprojekcji. Ponadto wydajność i dokładność metody cyfrowej była o wiele lepsza, a cała procedura szybsza i wydajniejsza. Co więcej, umożliwiała ona uzyskanie wyników o żądanej dokładności, jeśli dostępne były dane na temat skali, w jakiej dokonano powiększenia lub pomniejszenia wymiarów kwestionowanego podpisu.

Dlatego też konieczne było opracowanie metody pozwalającej na dokładne określenie stopnia, w jakim pomniejszono lub powiększono kwestionowany podpis. Tym samym celem badań stało się ustalenie stopnia, w jakim zmieniono rozmiar kwestionowanego podpisu. Mikroskop porównawczy umożliwił uzyskanie dwóch różnych obrazów z dwóch stolików mikroskopu na jednym

monitorze, co pozwalało na wykonanie superprojekcji, a w efekcie końcowym na uzyskanie informacji o wykonanym powiększeniu.

2.3. Badania z wykorzystaniem mikroskopu porównawczego

Podpisy oznaczone jako Q1 i A1 umieszczono na dwóch platformach mikroskopu porównawczego (Leica Universal Comparison Microscope) wyposażonego w kamerę cyfrową o rozdzielczości 2088 × 1550, 3,3 M piksele oraz monitor TFT LCD. W przypadku oryginalnego podpisu A1 zastosowano, w celu uzyskania obrazu na monitorze, powiększenie 6,3 oraz 0,5 na dodatkowych soczewkach. Tym samym faktyczne powiększenie obrazu widocznego na monitorze wynosiło $6,3 \cdot 0,5 = 3,15$. W przypadku kwestionowanego podpisu Q1 zastosowano powiększenie 9. Po uwzględnieniu powiększenia 0,5 na dodatkowych soczewkach, faktycznie użyto powiększenia 4,5 w celu uzyskania takiego wymiaru podpisu Q1, aby był on równy wymiarowi podpisu A1. Różnica w stopniu powiększenia wynosiła $4,50 - 3,15 = 1,35$; tym samym przybliżona różnica zastosowanych powiększeń wynosiła 42,8%, a wartość ta określała różnicę wielkości zakwestionowanego i autentycznego podpisu. Ponieważ oba podpisy posiadały inne wymiary, dlatego mniejszy podpis Q1 został powiększony do wielkości autentycznego podpisu A1. Gdy dzięki zastosowaniu powiększenia 3,15 dokonano powiększenia kwestionowanego dokumentu o 42,8%, to po wykonaniu superprojekcji zdjęć oba podpisy nakładały się dokładnie na siebie. Podobną procedurę zastosowano w przypadku podpisów oznaczonych jako Q2 i A3, przy czym ustalono, że podpis Q2 był pomniejszony 10,3% w stosunku do podpisu A3. Zwiększenie o 10,3% podpisu Q2 spowodowało, że po wykonaniu superprojekcji zdjęcia obu podpisów dokładnie nakładały się na siebie.

3. Dyskusja wyników

Ponieważ ręka człowieka podczas wykonywania podpisów nigdy nie zachowuje się z mechaniczną precyzją, dlatego też naturalna zmienność pisma ręcznego stanowi jego integralną część i jest uważana za oznakę autentyczności podpisu [5]. Istnienie identycznych podpisów na dwóch różnych dokumentach nie jest możliwa, jak też nie są możliwe dwa różne style pisma u tej samej osoby. Dlatego też jeżeli dwa podpisy występujące na dwóch różnych dokumentach mają taką samą wielkość i rozmiar oraz nakładają się one idealnie na siebie, to wówczas jeden z nich jest z pewnością sfabrykowany. Analiza opisanego w tym artykule przypadku pokazuje, że oszuści dokonują fałszerstwa dokumentu poprzez umieszczenie na nim podpisu, który wcześniej uzyskali

z autentycznego źródła metodą cyfrową. Niemniej jednak usunięcie kilku linii liter w sfalszowanym podpisie, dodatek kilku dodatkowych linii, jak też manipulowanie wielkością i rozmiarem podpisu spowodowały, że analizowany przypadek stał się bardziej zawiły i bardziej skomplikowany niż inne tego typu. Precyzyjna manipulacja rozmiarem i innymi cechami oryginalnego podpisu, który przeniesiono następnie na sfabrykowany dokument, była inteligentnym posunięciem fałszerza. Ponadto dodanie innych elementów, które miały uwiarygodnić autentyczność podpisów, szczególnie w połączeniu z ich wykonaniem za pomocą różnych przyborów do pisanie, mogły doprowadzić do fałszywych wniosków dotyczących autentyczności podpisów. Przeprowadzone badania z zastosowaniem metod naukowych w połączeniu z doświadczeniem biegłego pozwoliły wykryć oszustwo, pomimo że fałszerz nie tylko próbował zmienić rozmiar podpisu, ale również wprowadzić kilka dodatkowych cech w postaci kropek. Dokonał także zmniejszenia podpisu. Zastosowana metoda badań poprzez wykonywanie kserokopii była prymitywna, niesystematyczna oraz wymagała wykonania wielu prób. Ponadto nie była ona zbyt ekonomiczna ze względu na fakt, iż w efekcie końcowym i tak nie można było uzyskać dokładnej informacji o stopniu pomniejszenia podpisów Q1 i Q2. Zastosowanie programu Photoshop służącego do obróbki zdjęć pozwoliło uzyskać te same rezultaty co przy użyciu kserokopiarki, z tym wyjątkiem, że dokonano tego bez konieczności wykonywania kserokopii i ich odbitek na przezroczystych foliach w celu późniejszego umożliwienia superprojekcji. Badania z wykorzystaniem mikroskopu porównawczego dostarczyły informacji o tym, o ile procent powiększono lub pomniejszono kwestionowane podpisy Q1 i Q2. Następnie, po wykorzystaniu tej informacji do wykonania kserokopii lub zdjęć cyfrowych i wykonaniu superprojekcji, możliwe było wykrycie fałszerstwa.

Ekspertyzy z zakresu badania pisma ręcznego są oparte na podstawach naukowych [2, 5]. Dlatego też zawodowa wnikliwość, doświadczenie i kompetencje biegłego mają zawsze zasadnicze znaczenie w dochodzeniu prawdy ze względu na umiejętne połączenie procesu myślowego z obiektywną interpretacją danych. Niezbędne jest również uwzględnienie wszystkich problemów dotyczących analizy dokumentów na potrzeby wymiaru sprawiedliwości, które wynikają z rozwoju technologicznego, w tym z niepożądanego zastosowania nowoczesnych technik do dokonywania fałszerstw. Wyciąganie na podstawie rezultatów wykonanych badań wnioski powinny być prezentowane w przekonujący sposób. Znaczenie wyników badań naukowych musi posiadać większą wagę dzięki sile ich argumentacji [5]. Całościowa ocena analizowanego przypadku w połączeniu z doświadczeniem biegłego oraz sprawdzeniem prawdziwości wyników i obserwacji, które uzyskano za pomocą użytych metod analizy dokumentów powoduje, że wyko-

nane badania są obiektywne, przekonujące i przedstawiają rzeczywisty przebieg sprawy.

4. Wnioski

Wraz z rozwojem technologii cyfrowych charakter komunikowania się za pomocą pisma ręcznego ulega zmianie, co powoduje również zmianę metod, które są wykorzystywane podczas dokonywania fałszerstw dokumentów. Obecnie komputery są stosowane jako narzędzie pracy m.in. do tworzenia dokumentów w postaci wydruków, które mogą być uwiarygodnione podpisem. Ze względu na dokonujące się rewolucyjne zmiany w technologii cyfrowej, fałszerze również zaczynają korzystać z jej najnowszych zdobyczy technicznych, co powoduje nasilenie prac i wzrost obowiązków biegłego z zakresu badania dokumentów. Biegli nie mogą ignorować rozwoju tej dziedziny wiedzy i uchylać się od poznania jej najnowszego dorobku, ponieważ ma on wpływ na sposób dokonywania fałszerstw. Ignorowanie wspomnianego zagadnienia może prowadzić do obniżenia jakości wykonywanej przez biegłych pracy i jednocześnie do demoralizacji społeczeństwa wynikającego ze zmniejszenia wykrywalności przestępstw.

Nie wystarczy dokonać jedynie wizualnej i pobieżnej analizy dokumentu. Powinno się analizować każdy najdrobniejszy jego szczegół wszelkimi dostępnymi metodami, co pozwoli (lub też nie) dowieść, że dokument jest sfabrykowany. Wraz z dokonującym się rozwojem nauki i postępu technicznego konieczne jest uświadomienie sobie faktu, iż każdy rozwój ma ze swej natury charakter ewolucyjny, a więc biegły zajmujący się analizą dokumentów musi być z nim obeznany w takim zakresie, jaki jest niezbędny do tego, by uniemożliwić przestępcom dokonywanie fałszerstw.