



FORENSIC EXAMINATION OF DIGITALLY FABRICATED SIGNATURES IN PRINTED DOCUMENTS

Vikas BHARGAV¹, Mohinder SINGH², Suryakant MISHRA³

¹ Dayal Singh College, Karnal, Haryana, India

² Government of India, Directorate of Forensic Science Services, Hyderabad, India

³ Forensic Science Laboratory, Department of Zoology, Kurukshetra University, Haryana, India

Abstract

As a by-product of technological advancement, the digital fabrication of signatures is made easier due to the innovation in computer based image editing tools and modern reproduction techniques. The present study has been conducted to find out the symptoms of forgery in digitally fabricated signatures. As many as thirty digitally fabricated signature samples in printed format were prepared, which were examined and analysed using the conventional magnifying lenses and stereomicroscope as well as the electronic modes like the Adobe Photoshop. Some of the symptoms of forgery which could be observed in the fabricated samples thus prepared, are; alignment defect, background traces, irregularity in half-tone pattern shape and density, changes in uniformity and consistency of letters, variation in letter spacing, over-deposition of ink or toner particles in the stroke, position of diacritic, evidence of overlapping in strokes. The detection and analysis of such like features could be helpful to distinguish a fabricated signature from the standard signatures of the real person.

Keywords

Forensic examination of signature; Fabricated signature; Symptoms of forgery; Digital fabrication; Handwriting examination.

Received 28 October 2017; accepted 19 January 2018

1. Introduction

Questioned document examiners across the globe are quite often called upon to deal with the problems related to the identification of handwriting and signatures. One of the frequently asked questions in this regard is, whether the disputed signatures received for forensic examination are genuine or forged? And, if forged, then comes the issue to fix up their authorship with the suspect who is alleged to have committed the said forgery. It has been noticed that some of the people usually produce forged signatures in printed documents like ID card, driving licence, passport etc., using electronic modes.

In the present age of computer applications, various graphics software programs and imaging tools are

readily available, which can be exploited by the criminals, who prefer to adopt digital methods to create forged signatures; in place of the earlier conventional modes like simulation, tracing or transplantation. Further, image editing software like Adobe Photoshop or other similar graphic programs do permit to carry out desired alteration and fabrication in documents at a level which was considered too difficult to achieve earlier (Hicks, 1995; Grose, 1999).

Some of the devices which are being used to manipulate the documents in this manner are: the computers, scanners, graphic programs, photocopiers and printers (Deringas, 2001). The fraudster's task is made much easier due to the instant availability of various methods like the "cut and paste" of text, insertion and deletion of specific features or by simple manipulation

of the apparent features of handwriting like change of slant of letters or more complex operations like combining the features of several existing signatures of a person to generate a new fabricated signature.

The digital fabrication is a two-step process – preparing a scanned image of the victim's original signature and subsequent manipulation of the same, using graphics software. Today, millions of documents are transferred through the internet and, consequently, most of the document exhibits being received for examination in the forensic laboratories are in printed format. However, some of the (important) minute and inconspicuous features of the real image invariably get lost in the resultant image due to imperfections of the printing process as well as several internal and external factors affecting the printing devices.

For the successful forgery of a handwritten signature, the forger not only needs to copy the features of the genuine signatures of the real person, but at the same time, he must try to avoid his own personal handwriting characteristics from appearing in the forged signature, for obvious reasons (Osborn, 1929). However, in digitally fabricated signatures, the presence of personal handwriting characteristics of the forger are automatically eliminated thereby making the task of the forger somewhat easier and, consequently, it becomes virtually impossible to identify such forged signatures by comparison with the sample handwriting of the alleged forger; contrary to the possibility of identification in situations where the forgery was done with the conventional manual modes, like simulation/imitation etc.

The task of forgery detection becomes much more complex, if the forged signatures are generated by combining (or more appropriately, synthesising) handwriting features of multiple samples; because in the process of fabrication, some variations in design, size and location are introduced in the resultant forgery, which could be misunderstood as natural variations (being the symptoms of genuineness), by the handwriting examiner (Grose, 1999).

Various computer based programs have been developed for identification of manipulated digital images and fabricated documents (Beusekom, Shafait, Breuel, 2013; Suman, Vasudev, Murali, 2015). However, the reported methods are very complicated and do not possess the desired accuracy rate, necessary for their validation and consequential adoption in real time analysis of forensic problems of this nature (Qazi et al., 2013). The detection of digital manipulation of handwriting from the photocopies by using model signature samples for comparison of the manipulated samples have been reported (Joshi, Kumar, Thakur,

2011); but, in a situation where the model handwriting sample is not available for comparison, detection of digital fabrication in printed handwritten documents will not be so easy to accomplish. Not much literature could be found for handling such problems involving digital manipulation; therefore, the authors have considered it worthwhile to study and evaluate several handwriting features from the digitally fabricated signatures in printed documents, with the help of Adobe Photoshop, as well as with conventional manual examination methods.

2. Materials and methods

2.1. Collection of samples

Handwritten samples of as many as thirty individuals were obtained on A4 size sheets of paper. Each individual was requested to repeat the signature samples ten times. All the thirty collected signature samples were scanned at a resolution of 600 dpi. From the scanned images of the collected samples of each individual, fabricated signature samples were generated by synthesising (combining) different letter(s) or portion(s) taken from five different scanned signatures of the same individual, using Adobe Photoshop (CS6 version, Fig. 1). The remaining five scanned images of each individual (out of 10) were retained for being used as the standard signature samples for comparison of handwriting features with those of the fabricated sample. The task of fabrication was performed by two people, who were quite versatile in handling various computer applications, like Photoshop, besides having adequate knowledge of the handwriting features and the process of comparison. All the thirty fabricated samples of different people were then printed using B&W laser printer.

2.2. Analysis of samples

All the 30 fabricated samples (print-outs) were carefully examined and compared with the corresponding standard samples, both manually as well as by using the Adobe Photoshop CS6 application.

2.2.1. Manual examination

To find out the symptoms of forgery, the fabricated samples were examined and compared with the corresponding standard signature samples of the real person. The conventional examination was carried out with necessary scientific aids like the magnifying

lenses and the stereomicroscope, in accordance with the usual principles of handwriting identification and forgery detection.

2.2.2. Analysis with imaging tool

The printed version of the fabricated samples (scanned at 600 dpi) was saved in JPEG format and

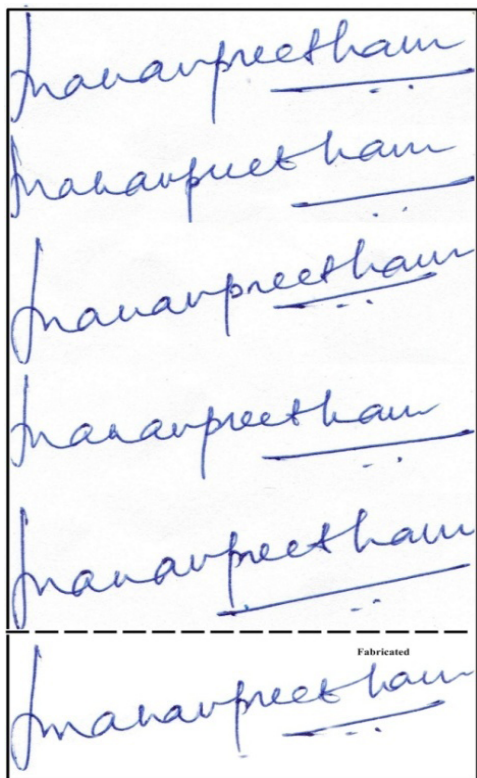


Fig. 1. Fabricated signature (bottom) generated by synthesising different parts taken from five standard samples (above), using Adobe Photoshop.

analysed using Adobe Photoshop CS6 application (Fig. 2). The following handwriting parameters were considered for analysis:

- (i) Alignment;
- (ii) Background traces;
- (iii) Loss of uniformity and consistency;
- (iv) Irregularity in half-tone dot pattern;
- (v) Position of diacritics;
- (vi) Evidence of over-deposition of ink or toner;
- (vii) Overlapping strokes;
- (viii) Suspicious joints;
- (ix) Space variation in strokes/ letters.

3. Results

The thirty fabricated signatures were examined to find out the symptoms of fabrication/ forgery. The detailed description of the features studied is given below:

3.1. Alignment defect

The evidence of misalignment in relative positioning of letters, as found in the disputed signatures versus the standard samples, was observed to the extent of 23% (in 7 out of 30 samples, Fig. 3). The assessment of misalignment was done manually with the help of a magnifying lens (10x magnification) as well as with the imaging tool available in the computer.

3.2. Background traces

This feature was found in 70% of the fabricated samples (21 out of 30 samples). The background traces were found in those areas of strokes which were

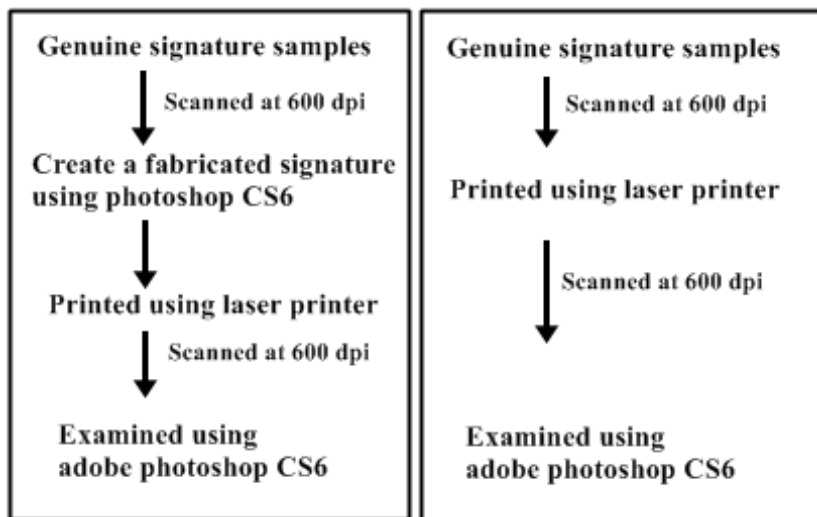


Fig. 2. Methodology adopted for creating a fabricated sample (left) and its examination with genuine standard samples (right).

generated by combining parts of the digital images of the genuine signatures (Fig. 4). Some of these traces, which were observed in scanned images with the help of imaging tools, could also be detected in the printed document with the help of a magnifying lens.

3.3. Loss of uniformity and consistency

The differences in orientation of letters as found in the fabricated signatures with the help of Adobe Photoshop, versus the standard samples, were to the extent of 40% (12 out of 30 samples). The rhythm of letters at places was found disturbed due to the loss in consistency (Fig. 3).

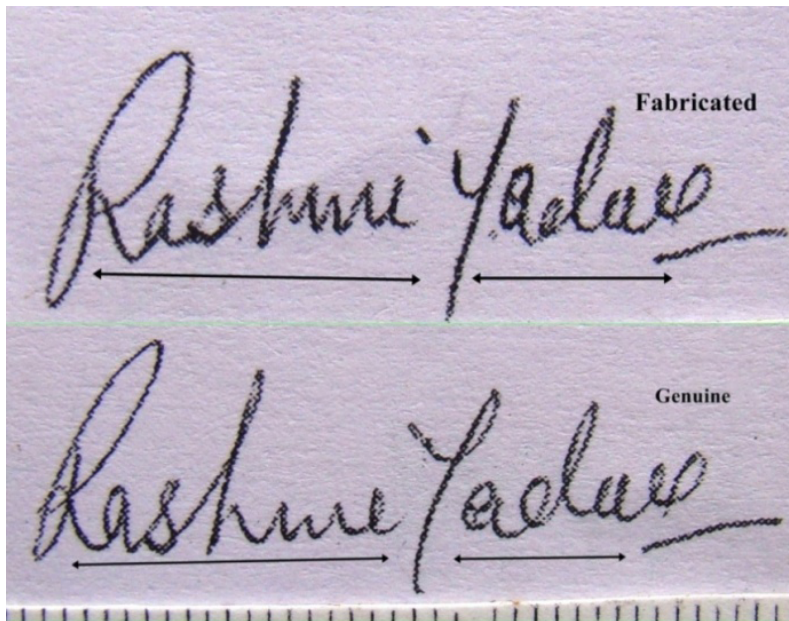


Fig. 3. Change in alignment of letters of the word “Rashmi” in the fabricated sample. Some variations in uniformity and consistency of letters “hmi” and “adav” can also be seen in the fabricated sample versus the genuine standard samples.

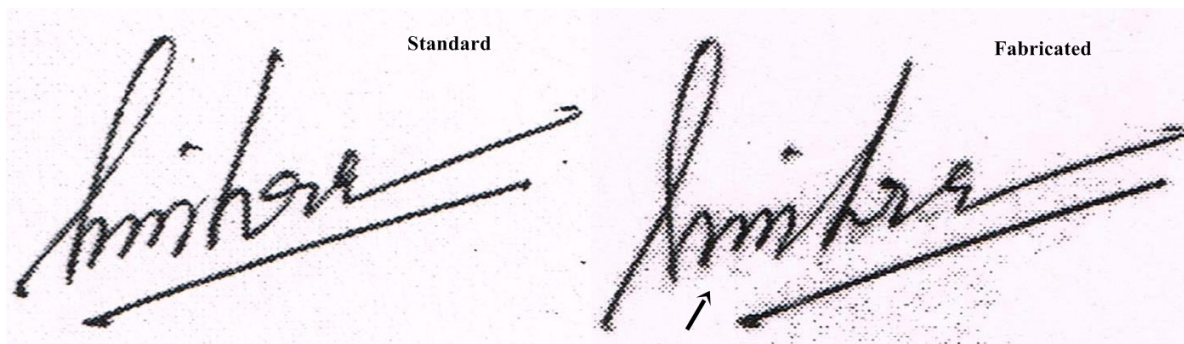


Fig. 4. Evidence of background traces as observed in a fabricated signature (right); which were found absent in the standard signature (left).

3.4. Irregularity in half-tone dots pattern

The scanned images of the fabricated samples were analysed at 200× magnification, using Adobe Photoshop. The dot shaped pattern was found to be disintegrated in 60% of the fabricated samples (18 out of 30 samples), prominently at the place of their suspicious joining (Fig. 5). However, in the standard samples, the said halftone pattern was found to be uniform and even.

3.5. Position of diacritics

In the fabricated signatures, the respective position of the diacritics was observed to differ from that of the genuine samples, to the extent of 17% (5 out of 30 samples).

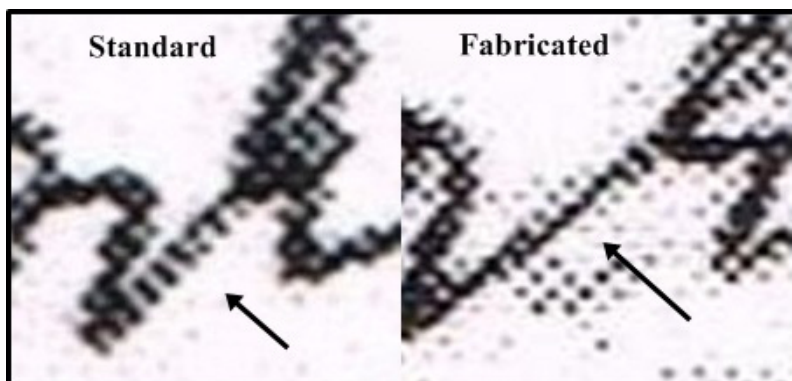


Fig. 5. Magnified view of image showing irregular halftone pattern at suspicious place of joining of stroke, as found in the fabricated sample (right), while a regular pattern was observed in the standard sample (left).

3.6. Evidence of over- deposition of ink/ toner

Such condition of joined strokes having extra deposition of ink or toner particles was found in 13% of fabricated samples analysed (4 out of 30 samples). The probable reason for the same could be due to improper adjustment of two adjacent portions from different samples, or due to ignorance of the fabricator; or, sometime, due to complexity of strokes formed by the skilful writer.

3.7. Overlapping strokes

This condition was observed with the help of imaging tool to the extent of 20% in the fabricated samples (6 out of 30 samples). However, in the printed samples, such overlapping strokes could be misinterpreted as evidence of retouching, retrace, or pen lift.

3.8. Suspicious joint

In 10% of the fabricated samples (3 out of 30 samples), the end points of strokes at the suspicious joint were found like a cut mark on careful examination of the strokes by imaging tool (Fig. 6). In some cases, such condition could indicate an evidence of fine retouching (Fig. 8). Slight misalignment, within a stroke, at the joining point was noted in 60% of fabricated samples. The lack of continuity of stroke(s) at places could also be interpreted as an evidence of erasure near the suspicious junction (Fig. 9).

3.9. Space variation in strokes/letters

Some irregularity in spacing of strokes/letters in the fabricated signatures was observed in comparison with the standard samples (Fig. 6). Such variation in spacing was observed in 27% of fabricated samples (9 out of 30 samples) using the Adobe Photoshop measuring scale tool.

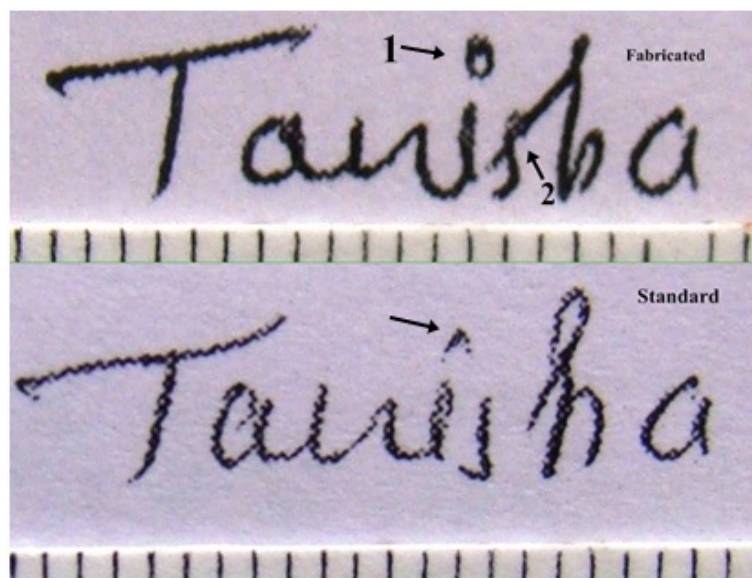


Fig. 6. Change in position and shape of dot over the letter "I", indicated by the arrow 1, in the fabricated sample (top). Arrow 2 shows evidence of sharp cut in the initial of letter "h" in the fabricated sample, which differs from that of the standard samples.

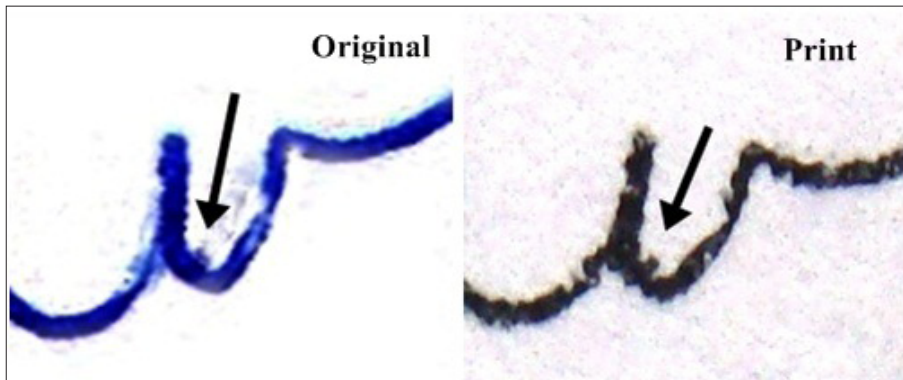


Fig. 7. Evidence of extra deposition in original fabricated signature (left) and in their print (right).

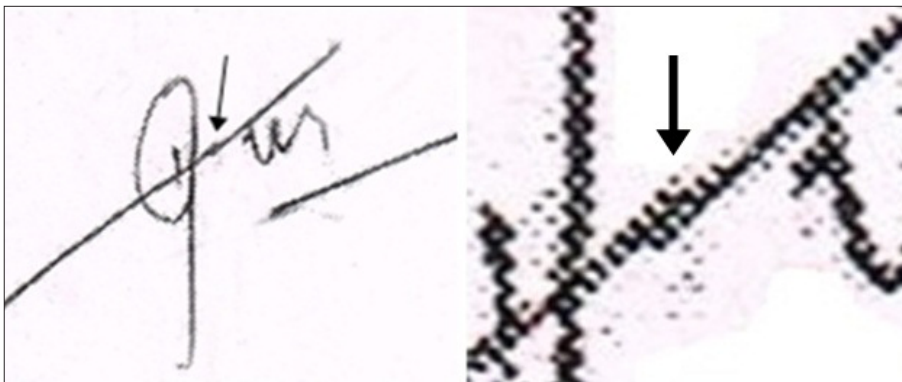


Fig. 8. Evidence of overlapping at the suspicious joint in fabricated sample, indicated by arrow mark in the magnified image (right); its normal view is also seen (left).

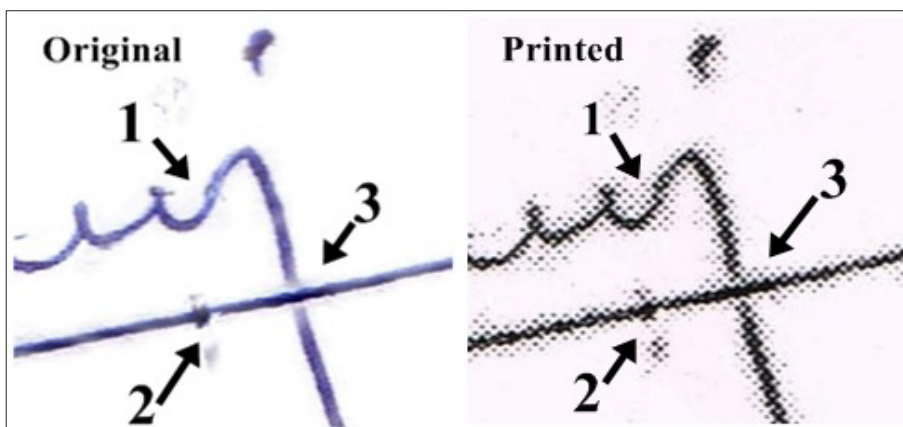


Fig. 9. Example of suspicious joining points of two different strokes in the original fabricated signature (left) and their printout (right) indicated by arrow 2, which could be misjudged as evidence of retouching in printed fabricated signature. The apparent break in vertical stroke in the printout (indicated by arrow 3) could be misjudged as evidence of erasure.

4. Discussion

The standard samples used in the present study were all freely written and voluntarily given by skilled writers and as such, did not show any signs of imitation or fabrication in their production. On apparent examination, the fabricated signature samples prepared in the manner stated above, were found to show matching similarities with the genuine samples of the person concerned, on expected lines. Further, some variation in size and location of letters/strokes usually observed on inter-se comparison of various samples,

i.e., intra-writer variations, could also be found in the fabricated signature samples which could be misinterpreted as evidence of natural variation within the scope of one and the same writer by a non-expert.

The detection of such type of forgery becomes very difficult; if the genuine signature samples which were used as model(s) to commit forgery are not readily available for investigation. It may not be out of place to mention here that the usual defects of forgery, like defective line quality indicated by slow and drawn movement, signs of hesitation, tremors, suspicious pen lifts/pauses etc., which play a significant role in

conventional handwriting analysis, may not necessarily be found in every case submitted for examination; because they are writer/kill oriented.

Though of a general type, alignment of letters or words (with respect to the base line), assumes added significance in handwriting identification and forgery detection, if the expert finds it to be quite abnormal and rare enough to be considered as individual characteristic of handwriting. It becomes quite difficult for a forger, using such imaging tools, to successfully accommodate all the imperfections of forgery as natural variations, especially when the writing being forged is highly complex and skilful.

As reported by Beusekom et al. (2010), the alignment of handwriting is a significant attribute for the detection of a manipulated document. Features like the alignment error, skew error and size variations in letters, which are usually found in a fabricated document have been reported (Bertrand, Gomez-Krämer, Terrades, Franco, Ogier, 2013). “Cut and paste” documents can be identified by the misalignment that generally occurs when a document is forged in this manner (Koppenhauer, 2007). Therefore, the observation in the present study, that 23% of fabricated samples show evidence of misalignment, assumes significance in this regard.

Koppenhauer (2007) suggested that lack of internal consistency and normal variation is an important indication of forgery. Our study shows that this important feature (uniformity and consistency), has been lost in the process of forgery, to the extent of 40% (of fabricated samples analysed). Such lack of “uniformity and consistency” in fabricated signature samples which may not offer much as the proof of genuineness may, on the other hand, act as proof of forgery in about 40% of cases included in our study.

As reported by authors (Deringas, 2001; Saini, Kaur, 2015), the process of counterfeiting of documents by digital manipulation using imaging tools often results in changes in their background at several places. The “cut and paste” of different signature portions/strokes from several samples may unintentionally introduce certain oddities/features (related to their respective background or environment) commonly referred to as “background traces”; which may be difficult to be completely removed by the forger, even with the help of imaging tools without disturbing their original letter forms and line quality.

The presence of such “background traces” in the suspected signatures, to the extent of 70%, as reported in the present study, could be a strong evidence of digital fabrication leading to differentiation between the fabricated and the genuine signature samples.

The “overlapping strokes”, in fabricated signatures could be a direct consequence of irregular joining of two different ends of the stroke(s). It becomes extremely difficult for the forger to produce a perfect connection by combining two different strokes taken from different locations from several standard signature samples; because the individual strokes are not identical replicas and show natural variations within themselves, which cannot be overcome in the process of fabrication.

The presence of such discontinuity, irregularity or overlapping at places in an otherwise freely written signature to the extent of 20%, as reported in the present study, assumes significance in combination with other line quality features leading to the detection of forgery in such cases.

The presence of “cut” in printed line at the suspicious joining has been noticed in a few fabricated samples, which could also be helpful to distinguish it from the usual pen lifts of the genuine writing.

In the present study the authors have observed “half-tone pattern irregularity” in the printed fabricated samples, which could be easily identified with the help of imaging tools like Adobe Photoshop, in the scanned image of the printed signature.

The detection of “halftone pattern irregularity” in about 60% of the cases, as reported in this study, has got the potential of becoming significant in detection of forgery, in corroboration with the other usual defects of forgery.

Further scope of the study

The present study, undertaken by the authors, is a preliminary study to find out several symptoms of forgery occurring in digitally fabricated printed documents. Though the information provided in this article would be found useful by the questioned document examiners, it is desirable to extend the scope of this study further by adding a large variety of signature samples involving handwriting of various categories of skilled, semi-skilled and poor skilled writers, produced under different conditions and circumstances.

5. Conclusion

The results of the present study indicate that the forgery of such hi-tech digitally produced signatures can be detected by considering several imperfections of forgery appearing as characteristics like space variation in letters, change in uniformity and consistency of letters/strokes, as well as the alignment defects. The

other supportive features like the evidence of overlapping in connecting strokes; over-deposition of ink/toner particles in strokes; presence of cut marks and change in the position of diacritic could also be found helpful in this regard. Further, the specific evidence of digital tampering like the presence of background traces and disruption in half-tone printing pattern could be easily observed in scanned image of the fabricated sample, using the imaging tool. Further work in this regard by generating and analysing a wide variety of samples will add to the utility of this study for handling such problems by the questioned document examiners.

While dealing with cases involving “non-original” handwriting or signatures, the examiners must exercise caution and conduct appropriate necessary checks to detect or rule out the possibility of digital fabrication before expressing a conclusion.

Acknowledgements

The authors are thankful to Miss Ritu Devi and Miss Kavita Yadav students of MSc Forensic Science, Department of Zoology, Kurukshetra University, those helped in samples collection.

References

1. Bertrand, R., Gomez-Krämer, P., Terrades, O. R., Franco, P., Ogier, J. M. (2013). A system based on intrinsic features for fraudulent document detection. (In) *Proceedings 12th International Conference on Document Analysis and Recognition* (pp. 106–110). Washington: IEEE.
2. Beusekom, V. J., Shafait, F., Breuel, T. M. (2013). Textline examination for document forgery detection. *International Journal on Document Analysis and Recognition*, 16(2), 189–207.
3. Deringas, A. (2001). Traces of forgery in digitally fabricated documents. *Problems of Forensic Sciences*, 46, 375–382.
4. Grose, W. P. (1999). A current study of the questionable reliability of photocopied documents. *International Journal of Forensic Document Examiners*, 5, 71–75.
5. Hicks, A. E. (1995). Computer imaging for questioned document examiners II: The potential for abuse. *Journal of Forensic Sciences*, 40(6), 1052–1054.
6. Joshi, M. C., Kumar, A., Thakur, S. (2011). Examination on of a digitally fabricated – machine generated document, a case study elucidating the issue of such unwanted progenies of modern technology. *Problems of Forensic Sciences*, 86, 162–173.
7. Koppenhaver, K. M. (2007). *Forensic document examination: Principle and practice*. New Jersey: Humana Press.
8. Osborn, A. S. (1929). *Questioned documents*. Chicago: Street & Maxwell.
9. Qazi, T., Hayat, K., Khan, S. U., Madani, S. A., Khan, I. A., Kolodziej, J., Weiyao, L., Yow, K. Ch., Xu, Ch.-Z. J. (2013). Survey on blind image forgery detection. *IET Image Processing*, 7(7), 660–670.
10. Saini, K., Kaur, S. (2015). Forensic examination of computer manipulated documents using image progressing techniques. *Egyptian Journal of Forensic Sciences*, 6(3), 317–322.
11. Suman, P. V., Vasudev, T., Murali, S. (2015). A system for detection of fabrication in photocopy document. *Journal of Computer Science & Information Technology*, 5(14), 29–35.

Corresponding author

Suryakant Mishra
 Assistant Professor
 Forensic Science Laboratory, Department of Zoology
 Kurukshetra University Kurukshetra
 Haryana (India) 136119
 e-mail: suryakantfsc@gmail.com

BADANIA PODPISÓW ZMONTOWANYCH KOMPUTEROWO

1. Wstęp

Biegli z zakresu badania pisma ręcznego i dokumentów na całym świecie powoływani są do opiniowania w sprawach dotyczących identyfikacji wykonawców rękopisów. Najczęściej przedmiotem ekspertyzy jest rozstrzygnięcie kwestii autentyczności spornych podpisów, a w odniesieniu do tych spośród nich, których autentyczność została wykluczona, zadaniem biegłych może być również potwierdzenie lub wykluczenie ich pochodzenia od wytypowanych osób. Niektóre z tego rodzaju spraw dotyczą podpisów w postaci wydruków podrobionych za pomocą montażu na dokumentach potwierdzających tożsamość, takich jak dowód osobisty, prawo jazdy, paszport itp.

W ostatnich latach, gdy aplikacje komputerowe, programy graficzne i narzędzia do obróbki obrazu stały się łatwo dostępne, mogą być one wykorzystywane także przez przestępców. Niektórzy z nich wykorzystują urządzenia elektroniczne do dokonywania fałszerstw, co odróżnia ich działanie od tradycyjnych metod podrabiania podpisów, takich jak imitacja, kopiowanie czy przeniesienie. Korzystają przy tym z programów do edycji obrazu, np. Adobe Photoshop, które pozwalają na przerabianie i podrabianie dokumentów na wysokim poziomie, wcześniej trudnym do osiągnięcia (Hicks, 1995; Grose, 1999). Wśród urządzeń, które są stosowane do tego celu, można wymienić komputery, skanery, fotokopiarki i drukarki (Deringas, 2001). Przerabianie dokumentów ułatwia stosowanie funkcji, takich jak „wytnij” i „wklej”, co pozwala na przenoszenie obrazów podpisów między dokumentami. Możliwe jest także wprowadzanie w piśmie prostych modyfikacji, np. zmiany nachylenia osi znaków lub wykonywanie bardziej złożonych operacji polegających np. na łączeniu fragmentów kilku podpisów określonej osoby w celu wytworzenia nowego, fałszywego podpisu.

Fałszerstwo za pomocą urządzeń elektronicznych jest procesem dwuetapowym, obejmującym zeskanowanie oryginalnego podpisu oraz jego obróbkę za pomocą odpowiedniego oprogramowania. Obecnie miliony dokumentów są przesyłane przez Internet i w związku z tym większość dowodów przedstawianych do badań w laboratoriach sądowych ma postać wydruków. Jednak niektóre subtelne, choć istotne cechy podpisu nie zostają odwzorowane na jego wydrukowanej kopii z powodu niedoskonałości procesu drukowania, który podlega wpływom różnych czynników wewnętrznych i zewnętrznych.

Aby tradycyjne fałszerstwo można było uznać za udane, jego wykonawca powinien nie tylko imitować

cechy podpisu autentycznego, ale jednocześnie – z oczywistych powodów – uniknąć ujawnienia własnych cech pisma (Osborn, 1929). Natomiast w podpisach podrobionych za pomocą urządzeń elektronicznych nie ma ryzyka ujawnienia cech pisma fałszerza. W konsekwencji niemożliwe jest zidentyfikowanie faktycznego wykonawcy podrobionego w ten sposób podpisu poprzez porównanie go z próbką pisma domniemanego fałszerza, jak ma to miejsce w przypadku, gdy fałszerstwo zostało dokonane za pomocą tradycyjnych, ręcznych metod, takich jak imitacja itp.

Wykrycie fałszerstwa jest jeszcze trudniejsze, jeśli podpis dowodowy został wytworzony przez łączenie (syntezowanie) cech kilku sygnatur wzorcowych. W tym procesie dochodzi bowiem do przemieszania takich cech, jak budowa, wielkość i usytuowanie elementów graficznych, co w toku badań identyfikacyjnych może być błędnie zinterpretowane jako przejaw naturalnej zmienności, która cechuje spontanicznie kreślone rękopisy (Grose, 1999).

Literatura przedmiotu donosi o programach komputerowych przeznaczonych do ujawniania przerobionych obrazów cyfrowych i podrobionych dokumentów (Beusekom, Shafait, Breuel, 2013; Suman, Vasudev, Murali, 2015), jednak opracowane metody badań są bardzo skomplikowane i nie oferują wystarczającej dokładności koniecznej do ich walidacji i zastosowania w praktyce opiniodawczej (Qazi i in., 2013). Opisano także przypadek montażu podpisów widniejących na kserokopiach za pomocą urządzeń elektronicznych (Joshi, Kumar, Thakur, 2011), który został ujawniony dzięki temu, że w materiale porównawczym znalazły się podpisy użyte przez fałszerza jako wzorcowe. W sytuacji, gdy biegły nie dysponuje tego typu wzorami referencyjnymi, stwierdzenie, że doszło do montażu podpisu może być jednak trudne. W związku z tym, że literatura na temat podpisów zmontowanych komputerowo nie jest obszerna, autorzy uznali, że warto prześledzić i opisać wybrane cechy sfałszowanych w ten sposób sygnatur. Analizę przeprowadzono za pomocą programu Adobe Photoshop oraz konwencjonalnej metody badania pisma ręcznego.

2. Materiał i metoda

2.1. Przygotowanie próbek

W celu przeprowadzenia niniejszych badań pozyskano próbki pisma ręcznego od trzydziestu osób. Każdy z tych wykonawców nakreślił na kartce formatu A4 dziesięć wzorów własnych podpisów, które następnie zeska-

nowano w rozdzielczości 600 dpi. Korzystając z uzyskanych w ten sposób obrazów podpisów i programu Adobe Photoshop w wersji CS6, dla każdego z tych wykonawców zmontowano jeden fałszywy podpis poprzez połączenie pojedynczych liter lub większych fragmentów pochodzących z pięciu sygnatur autentycznych (rys. 1). Pozostałe pięć zeskanowanych wzorów zachowano do wykorzystania jako materiał referencyjny w celu porównania ich właściwości graficznych z cechami sfalszowanego podpisu. Montaż został przeprowadzony przez dwie osoby sprawnie posługujące się programami komputerowymi, takimi jak Photoshop, i jednocześnie dobrze orientujące się w tematyce badań identyfikacyjnych pisma. Następnie wszystkie trzydzieści sfalszowanych podpisów wydrukowano za pomocą monochromatycznej drukarki laserowej.

2.2. Analiza próbek

Zmontowane podpisy w formie wydruków zostały dokładnie przebadane i zestawione z odpowiednimi wzorami porównawczymi zarówno metodą konwencjonalną, jak i za pomocą programu Adobe Photoshop CS6.

2.2.1. Badania konwencjonalne

Aby ujawnić znamiona fałszerstwa, sfabrykowane podpisy zostały poddane analizie porównawczej z wzorami referencyjnymi przy użyciu standardowych przyrządów optycznych, takich jak szkła powiększające i mikroskop stereoskopowy, zgodnie z zasadami badań identyfikacyjnych pisma ręcznego (rys. 2).

2.2.2. Badania za pomocą programu komputerowego

Wydruki podpisów zmontowanych zeskanowano w rozdzielczości 600 dpi, zapisano w formacie JPEG i poddano badaniom za pomocą programu Adobe Photoshop CS6. W toku analizy uwzględniono następujące właściwości:

- (i) Usytuowanie podstaw znaków;
- (ii) Ślady montażu w tle;
- (iii) Nachylenie osi znaków;
- (iv) Rozmieszczenie kropek rastra;
- (v) Usytuowanie elementów uzupełniających w znakach;
- (vi) Nadmierne odkładanie się atramentu lub tonera;
- (vii) Nakładanie się linii;
- (viii) Pozorne wiązania międzyliterowe;
- (ix) Regularność odstępów między elementami graficznymi/znakami.

3. Wyniki

Trzydzieści zmontowanych podpisów poddano badaniom w celu ujawnienia znamion fałszerstwa. Poniżej zamieszczono szczegółowy opis analizowanych cech.

3.1. Usytuowanie podstaw znaków

Odmienne niż w podpisach wzorcowych położenie podstaw znaków zaobserwowano w 23% podpisów zmontowanych (tj. w 7 z 30 próbek; rys. 3). Badanie przeprowadzono metodą konwencjonalną za pomocą szkła powiększającego (w powiększeniu 10×), a także za pomocą narzędzia dostępnego w programie komputerowym.

3.2. Ślady montażu w tle

Ślady montażu w tle zostały odnotowane w 70% zmontowanych podpisów (21 na 30 próbek). Występują one w pobliżu miejsc łączenia fragmentów sygnatur wzorcowych (rys. 4). Niektóre z tych śladów, ujawnione na zeskanowanych obrazach w programie komputerowym, można również wykryć na ich wersjach drukowanych za pomocą szkła powiększającego.

3.3. Nachylenie osi znaków

Niejednolite nachylenie osi znaków w podpisach zmontowanych, ujawnione za pomocą programu Adobe Photoshop, występowało w 40% przypadków (12 z 30 próbek). Konsekwencją tego zjawiska jest zaburzenie rytmiczności kreślenia liter (rys. 4).

3.4. Rozmieszczenie kropek rastra

Zeskanowane obrazy zmontowanych podpisów przeanalizowano w programie Adobe Photoshop w 200-krotnym powiększeniu. Badania ujawniły, że w 60% zmontowanych podpisów (18 z 30 próbek) wzór kropek rastra uległ zaburzeniu w miejscach montażu fragmentów podpisów (rys. 5). Jednocześnie stwierdzono, że w próbkach porównawczych wzór ten jest jednolity.

3.5. Usytuowanie elementów uzupełniających w znakach

Stwierdzono, że w 17% podpisów zmontowanych (5 z 30 próbek) położenie elementów uzupełniających względem korpusów liter jest inne niż we wzorach referencyjnych (rys. 6).

3.6. Nadmierne odkładanie się atramentu/tonera

W miejscach łączenia fragmentów podpisów wzorcowych występuje zjawisko odkładania się nadmiaru atramentu lub drobin tonera, które zaobserwowano w 13% zmontowanych podpisów (4 z 30 próbek). Prawdopodobną przyczyną takiego zjawiska jest niedokładne dopasowanie łączonych elementów z powodu nieuwagi fałszerza lub niekiedy ze względu na złożoność podpisu u wykonawców o wysokiej sprawności psychomotorycznej.

3.7. Nakładanie się linii

Tę cechę zaobserwowano w programie komputerowym w 20% zmontowanych podpisów (6 z 30 próbek). Na wydrukach takie nachodzące na siebie linie mogą zostać mylnie uznane za retusz, element nakrywkowy lub miejsce oderwania narzędzia pisarskiego od podłoża.

3.8. Pozorne wiązania międzyliterowe

W 10% zmontowanych podpisów (3 z 30 próbek) w obrębie linii łączących znaki odnotowano w programie komputerowym tępo zakończone miejsca oderwania narzędzia pisarskiego od podłoża (rys. 6). W niektórych przypadkach taki stan może wskazywać na występowanie retuszu (rys. 8). Nieznaczące niedopasowanie linii w obrębie wiązań odnotowano w 60% przypadków. Brak ciągłości linii w niektórych miejscach może być mylnie interpretowany jako ślad wymazywania (rys. 9).

3.9. Regularność odstępów między elementami graficznymi/znakami

W 27% podpisów zmontowanych (9 na 30 próbek) za pomocą narzędzia do pomiaru dostępnego w programie Adobe Photoshop odnotowano mniejszą regularność odstępów pomiędzy elementami lub literami w porównaniu z próbkami porównawczymi (rys. 6).

4. Dyskusja

Wzory podpisów pozyskane dla potrzeb zaprezentowanego eksperymentu zostały nakreślone w sposób swobodny i naturalny przez wykonawców sprawnie posługujących się piśmem ręcznym i nie wykazywały żadnych oznak fałszerstwa. W toku prowadzenia badań okazało się, że podpisy zmontowane w sposób opisany powyżej wykazują podobieństwa z wzorami referencyjnymi (tj. podpisami autentycznymi), co było zgodne z oczekiwaniami. Nie była to jednak zgodność idealna: zestawione podpisy wykazywały drobne różnice wielkości i położenia liter oraz elementów graficznych, jakie zwykle

występują w rękopisach jednego wykonawcy, co przez osobę niebędącą ekspertem mogłoby zostać błędnie zinterpretowane jako przejaw naturalnej zmienności pisma.

Ujawnianie tego rodzaju fałszerstw nie jest rzeczą prostą, jeżeli podpisy, których użyto do wykonania montażu jako wzorcowych, nie zostały przedstawione do badań w charakterze materiału porównawczego. Warto nadmienić, że typowe znamiona fałszerstwa, takie jak niska jakość linii graficznych spowodowana wolnym tempem kreślenia, oznaki wahania, tremor, miejsca nieuzasadnionego zatrzymywania i odrywania narzędzia pisarskiego od podłoża itp., które odgrywają istotną rolę w konwencjonalnych badaniach pisma ręcznego, mogą nie występować w tego typu przypadkach, ponieważ są one pochodną sprawności psychomotorycznej wykonawcy.

Właściwości, takie jak ogólny typ podpisu, usytuowanie podstaw znaków lub wyrazów względem linii bazowych, mogą mieć istotne znaczenie w procesie identyfikacji pisma ręcznego, jeśli ekspert uzna, że są one wystarczająco dystynktywne, aby można było uznać je za cechy indywidualne. Z punktu widzenia osoby dokonującej komputerowego montażu trudno jest w przekonujący sposób dopasować cechy podpisu do zakresu naturalnej zmienności pisma danego wykonawcy, zwłaszcza takiego, którego rękopisy prezentują wysoką klasę graficzną.

Zdaniem Beusekoma, Shafaita i Breuela (2010) kształt linii bazowej rękopisu jest cechą, która może mieć istotne znaczenie w procesie ujawniania fałszerstwa. Inni autorzy zwrócili uwagę na takie właściwości, jak nieregularna wysokość znaków, usytuowanie ich podstaw i nachylenie osi, które zwykle występują w zmontowanym tekście (Bertrand, Gomez-Krämer, Terrades, Franco, Ogier, 2013). Także inne doniesienia wskazują na zaburzenia usytuowania podstaw znaków jako cechę spotykaną w dokumentach sfalszowanych metodą „kopiuj-wklej” (Koppenhauer, 2007). Dlatego też istotne znaczenie ma obserwacja dokonana w niniejszym badaniu, taka mianowicie, że 23% zmontowanych próbek wykazuje zaburzenia w tym względzie.

Według Koppenhauer (2007) brak jednolitości nachylenia osi znaków jest cechą mogącą świadczyć o fałszerstwie. Opisane tutaj badanie pokazuje, że ta właściwość uległa zaburzeniu w procesie montażu w 40% analizowanych próbek. Chociaż więc nachylenie osi znaków nie zawsze ma wysoką wartość diagnostyczną w badaniach identyfikacyjnych pisma, to jednak w przypadku montażu podpisów – jak wskazują niniejsze badania – jest cechą istotną.

Jak donoszą inni autorzy (Deringas, 2001; Saini, Kaur, 2015), proces fałszowania dokumentów za pomocą sprzętu elektronicznego i programów graficznych często powoduje powstanie śladów montażu w tle. Mogą być one wynikiem wycinania i wklejania poszczególnych fragmentów podpisów wzorcowych i są trudne do całko-

witego usunięcia przez fałszerza bez naruszania budowy znaków i jakości linii, nawet za pomocą narzędzi dostępnych w programach graficznych. Ślady tła ujawnione w niniejszych badaniach w 70% zmontowanych podpisów mogą mieć w praktyce opiniodawczej istotne znaczenie dla odróżnienia podpisów podrobionych od autentycznych.

Nakładające się linie w zmontowanych podpisach mogą być konsekwencją niedokładnego łączenia elementów. Fałszerzowi nie zawsze udaje się uzyskać dokładne dopasowanie linii pochodzących z różnych podpisów wzorcowych, ponieważ poszczególne grammy wykazują naturalną zmienność, co sprawia, że niekiedy trudno jest je połączyć. Obecność tego rodzaju nieciągłości, nieregularności lub nakładania się linii w podpisie nakreślonym poza tym w sposób spontaniczny odnotowano w niniejszych badaniach w 20% zmontowanych podpisów. W połączeniu z wysoką jakością linii pisma nabierają one istotnego znaczenia i mogą prowadzić do ujawnienia fałszerstwa.

Tępe zakończenia linii w miejscach montażu zaobserwowane w kilku sfałszowanych podpisach mogą być pomocne w odróżnieniu ich od podpisów autentycznych, w których miejsca oderwania narzędzia pisarskiego od podłoża mają bardziej naturalny wygląd.

W niniejszym badaniu autorzy zaobserwowali zaburzenia rozmieszczenia kropek rastra w drukowanych próbkach, które można łatwo zaobserwować na zeskanowanym obrazie wydrukowanego podpisu za pomocą programów graficznych, takich jak Adobe Photoshop. Zjawisko to, odnotowane w około 60% przypadków, ma potencjalnie istotne znaczenie w ujawnianiu fałszerstw, zwłaszcza w połączeniu z innymi opisanymi cechami.

Kontynuacja badań

Przedstawione w niniejszym artykule badania mają charakter wstępny i pozwalają na zapoznanie się ze znamionami fałszerstwa występującymi w wydrukowanych podpisach, zmontowanych za pomocą urządzeń elektronicznych. Jako że ich wyniki mogą być przydatne dla ekspertów z zakresu badania dokumentów, wskazane jest kontynuowanie badań i objęcie nimi dużej liczby podpisów, w tym prezentujących wysoką, średnią i niską klasę graficzną oraz wykonanych w różnych warunkach i okolicznościach.

5. Wnioski

Przedstawione wyżej wyniki badań wskazują, że dla ujawnienia komputerowego montażu podpisów pomocne może być występowanie w nich takich cech, jak: zmienność odstępów międzyliterowych, nierównomierne nachylenie osi znaków i elementów graficznych,

a także nierównomierne usytuowanie podstaw liter. W tego typu podpisach mogą także wystąpić: nakładanie się linii w miejscach montażu, nadmierne odkładanie się w nich atramentu lub tonera, tępe zakończenia linii i odmienne niż w podpisach autentycznych usytuowanie elementów diakrytycznych. Co więcej, na zeskanowanym obrazie podpisu często można w programie graficznym zaobserwować obecność charakterystycznych śladów montażu w tle i zaburzone rozmieszczenie kropek rastra. Prowadzenie dalszych prac w tym zakresie, polegających na sporządzaniu i analizowaniu szerokiej gamy próbek, ułatwią biegłym opiniowanie w tego typu sprawach.

Podczas wykonywania ekspertyz, w których analizowane zapisy i podpisy mają postać nieoryginalną, należy zachować ostrożność i przeprowadzić dokładne badania ukierunkowane na potwierdzenie lub wykluczenie możliwości sfałszowania materiału dowodowego za pomocą montażu cyfrowego.

Podziękowania

Autorzy pragną podziękować Paniom: Ritu Devi i Kavita Yadav, studentkom MSc Forensic Science, Department of Zoology, Kurukshetra University, za pomoc w gromadzeniu próbek do badań.