

Biometryczne podpisy elektroniczne jako nowy przedmiot badań pismoznawczych

Anna Przewor^{1*}, Łukasz Kocielnik¹

¹ Centralne Laboratorium Kryminalistyczne Policji

* autor korespondencyjny: anna.przewor@policja.gov.pl

Streszczenie

Analizy elektronicznych podpisów biometrycznych są innowacją w ramach badań kryminalistycznych. Celem opisanych w artykule badań było ustalenie, czy możliwe jest kateryczne potwierdzenie lub wykluczenie zarówno autentyczności, jak i wykonawstwa własnoręcznych biometrycznych podpisów elektronicznych. Kilkuletnie badania różnego typu podpisów elektronicznych pozwoliły na kateryczne opiniowanie w tej dziedzinie. Artykuł definiuje i określa zakres terminologiczny pojęcia biometrycznego podpisu elektronicznego w ramach szeroko rozumianych podpisów elektronicznych. Analiza podpisów biometrycznych oparta została na metodzie graficzno-porównawczej wykorzystywanej powszechnie w tradycyjnym modelu analizy pismoznawczej. Jedyną zmianą polegała na rozszerzeniu zespołu cech motorycznych o cechy biometryczne, które okazały się niezbędne do katerycznego opiniowania w tym zakresie. Opisane w materiale wyniki badań pozwalają na badania ilościowe w ramach analizy rękopisów umożliwiające kateryczne opiniowanie. Biometryczne cechy pisma określane w całości za pomocą danych liczbowych powinny przyczynić się do wyeliminowania ewentualnej stronniczości biegłego.

Słowa kluczowe: biometria, podpis, kryminalistyka, opinia, metoda graficzno-porównawcza

Wstęp

Analiza podpisów stanowi jedną z najtrudniejszych dziedzin ekspertyzy pismoznawczej. Ocena cech wyznaczonych w podpisie nie jest łatwa, a interpretacja zgodności i różnic zaobserwowanych między materiałem dowodowym a materiałem porównawczym zawiera w sobie margines subiektywizmu biegłego.

Elektroniczne podpisy biometryczne, będące przedmiotem niniejszego artykułu, w całości określane są za pomocą liczb, co pomaga wyeliminować element subiektywizmu w ich ocenie przez biegłego. Przegląd najnowszych technologii IT przeznaczonych dla firm i instytucji funkcjonujących między innymi w obrębie usług pocztowych, kurierskich, bankowych, ubezpieczeniowych i telekomunikacyjnych wskazuje na rosnącą popularność elektronicznych podpisów biometrycznych, przedstawianych jako przyszłość lub wręcz niezbędny element nowoczesnych organizacji.

Definicja biometrii i określenie celu jej wykorzystywania

Termin biometria pochodzi od greckich słów *bios* – życie oraz *metron* – pomiar. Pierwotnie był on rozumiany jako pomiar właściwości żywych istot bez wskazania celu i sposobu wykonania pomiaru. Współcześnie w literaturze przedmiotu podkreśla się, że celem zastosowania biometrii jest automatyczne uwierzytelnienie tożsamości, które można podzielić na dwie kategorie:

- potwierdzenie (weryfikacja) tożsamości;
- ustalenie (identyfikacja) tożsamości (Marucha-Jaworska, 2015, s. 169).

Weryfikacja lub identyfikacja tożsamości odbywa się na podstawie jej cech fizjologicznych lub behawioralnych, zwanych biometrykami. Biometryki fizjologiczne niosą informację związaną z cechami fizycznymi. Mają one charakter statyczny i są możliwe do zmierzenia (odczytania) w każdej chwili. Do kategorii biometryk fizjologicznych należą: obraz twarzy, odciski palców, geometria dłoni, obraz tęczówki oraz siatkówki oka, DNA, kształt ucha, zapach, wzór naczyń krwionośnych w palcu i dłoni, potysk skóry. Natomiast istotą cech behawioralnych stanowi sposób, w jaki dana czynność jest wykonywana. Mają one charakter dynamiczny i trwają w pewnym okresie, który potrzebny jest do ich zmierzenia lub zaobserwowania. Cechy behawioralne mogą być nabyte lub wyuczone, mogą też być uwarunkowane genetycznie. Do kategorii biometryk behawioralnych należą: sposób wykonywania podpisu własnoręcznego, tempo pisania, sposób pisania na klawiaturze, ruch myszką, głos, ruch ust, sposób chodzenia, sposób reakcji mózgu (Czajka, Pacut, 2004). Wymienione biometryki fizjologiczne i behawioralne można wykorzystać w automatycznej identyfikacji i weryfikacji osób, jednakże obecnie w praktyce pod uwagę bierze się: linie papilarne, układ naczyń krwionośnych palca, dłoni lub nadgarstka, geometrię dłoni i twarzy, tęczówkę oka, podpis własnoręczny oraz sposób jego wykonania.

Terminologia w zakresie pojęcia podpisu elektronicznego

Definicja i wyznaczenie zakresu terminologicznego pojęcia biometrycznego podpisu elektronicznego wymaga wyjaśnienia jego miejsca w ogólnej strukturze podpisów elektronicznych.

Przepisy prawa nie regulują formy podpisu elektronicznego, co wpływa na różnorodność wykorzystywanych usług elektronicznych. W dyrektywie Parlamentu Europejskiego i Rady 1999/93/WE z dnia 13 grudnia 1999 r. w sprawie wspólnotowych ram w zakresie podpisów elektronicznych¹ podpis elektroniczny zdefiniowano jako: „dane w formie elektronicznej dodane do innych danych elektronicznych lub logicznie z nimi powiązane i służące jako metoda uwierzytelniania”. Dodatkowo wprowadzono także termin „zaawansowanego podpisu elektronicznego”, który spełnia wymogi prawne w odniesieniu do danych elektronicznych w taki sam sposób jak podpis odręczny w odniesieniu do danych znajdujących się na papierze.

W Polsce postanowienia wymienionej dyrektywy zostały wdrożone ustawą z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym². Ustawa wprowadziła do polskiego prawa kwalifikowany podpis elektroniczny, który mimo zapowiedzi nie odniósł wielkiego sukcesu.

Jest on stosowany głównie w strukturach administracji publicznej i samorządowej, rzadko przez indywidualne podmioty. Natomiast odręczny podpis biometryczny znalazł zastosowanie w życiu codziennym i jest używany chociażby do potwierdzenia odbioru przesyłki czy zawarcia umowy telekomunikacyjnej. Wdrożyły je niewielkie firmy i podmioty indywidualne. W związku z zastosowaniem odręcznego podpisu biometrycznego warto podkreślić, że obecnie w Polsce obowiązuje ustawa z dnia 5 września 2016 r. o usługach zaufania oraz identyfikacji elektronicznej³ oraz rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 lipca 2014 r. w sprawie identyfikacji elektronicznej i usług zaufania⁴. Przepisy te pozwoliły na wdrożenie i uwierzytelnienie dokumentów cyfrowych z wykorzystaniem obu rozwiązań, tj. zabezpieczenia kryptograficznego oraz biometrycznego. W odniesieniu do stosowanych zabezpieczeń powszechnie dowolnie definiuje się „podpis cyfrowy”/„podpis elektroniczny”.

Kryptograficzny podpis cyfrowy (kwalifikowany podpis elektroniczny) jest obiektem badań biegłych z zakresu informatyki. Jego zastosowanie wymaga korzystania z certyfikatu wystawionego przez kwalifikowany urząd certyfikacji oraz klucza prywatnego przechowywanego na karcie kryptograficznej. Kwalifikowany podpis elektroniczny prawnie jest równoważny z podpisem własnoręcznym, jednak powstaje bez użycia ręki podpisującego.

Biometryczny podpis elektroniczny w literaturze, a zwłaszcza w zasobach internetowych, określany jest również jako: „podpis biometryczny”, „odręczny podpis elektroniczny”, „odręczny podpis biometryczny”. Idea tego podpisu oparta jest na zasadzie indywidualności pisma ręcznego.

Podpis biometryczny to podpis odręcznie składany na przeznaczonym do tego urządzeniu, najczęściej tablecie, z zastosowaniem specjalnego rysika. Podpis taki nie ma linii graficznej jak w podpisie tradycyjnym, ale zbudowany jest z setek punktów zapisywanych w maksymalnie krótkich odstępach czasowych. Każdemu punktowi przyporządkowana jest wartość czasu, nacisku oraz usytuowanie w układzie współrzędnych x, y . Zaletą uwierzytelnienia dokumentu za pomocą podpisu biometrycznego jest jego odręczna forma, wzbogacona o cechy graficzne oraz zapisywane podczas kreślenia nieoczywiste cechy biometryczne. Ponadto taki dokument zabezpieczony jest m.in. technologią RSA z kluczem prywatnym (algorytm Rivesta–Shamira–Adlemana). Podpis ten jest nierozzerwalnie wpisany w dokument cyfrowy, a każda ingerencja w jego strukturę powoduje brak możliwości odszyfrowania.

Badania cech podpisów biometrycznych

Własności biometrycznego podpisu elektronicznego pozwalają na poddawanie ich badaniom metodą graficzno-porównawczą wykorzystywaną w tradycyjnym modelu analizy pismoznawczej. Jednakże z uwagi na większy zasób cech podpisów biometrycznych wskazaną metodę można rozszerzyć o analizę dodatkowych właściwości, które istotnie zwiększają możliwości badawcze.

W klasycznym ujęciu metoda graficzno-porównawcza bazuje na analizie cech graficznych sklasyfikowanych w zespole cech syntetycznych, topograficznych, motorycznych, mierzalnych i konstrukcyjnych. Stwierdzone podobieństwa i różnice pomiędzy porównywanymi materiałami są w każdym wypadku rozpatrywane indywidualnie z uwzględnieniem wartości badawczych poszczególnych cech.

Ze względu na zakres analizowanych cech biometrycznych zasadne jest zwrócenie uwagi na zespół cech motorycznych, do których w przypadku klasycznych badań zaliczamy tempo (szybkość) pisania, określane:

- w sposób bezwzględny: małe, średnie, duże;
- w ramach próbki pisma (stałe, zmienne);
- względem normy osobniczej (zwolnione, naturalne i przyspieszone).

Tempo kreślenia jest przejawem motoryczności najbardziej czułym na zmiany – zarówno świadome, zmierzające do zamaskowania cech własnego grafizmu, jak i wynikające z rozwoju osobniczego jednostki. W zespole cech motorycznych porównuje się także impuls pisma określany jako częstotliwości oderwania narzędzia pisarskiego od podłoża, naciskowość oraz

¹ Dz. Urz. L 13 z 19.01.2000, s. 12–20.

² Dz. U. z 2001 r. Nr 130, poz. 1450, z późn. zm.

³ Dz. U. 2016, poz. 1579, z późn. zm.

⁴ Dz. Urz. L 257 z 28.08.2014, s. 73–114.

związane z nią cieniowanie linii graficznej (co w świetle poruszanej w artykule tematyki wydaje się bardzo istotne). Szczegółowa analiza pozwala ocenić:

- kierunek nacisku, który może być wstępujący, zstępujący, skierowany w prawą stronę lub w lewą stronę;
- siłę nacisku jako małą, średnią lub dużą;
- równomierność nacisku – stałą lub zmienną, rytmiczną lub nierytmiczną;
- miejsca wzmoczonego nacisku, np. wyznaczone w elementach górnych znaków.

Warto przypomnieć, że już W. Wójcik zwracał szczególną uwagę na rozpoczęcie i zakończenie kreślenia linii. Twierdził, iż sposób zetknięcia się grotu narzędzia pisarskiego z podłożem oraz jego oderwanie od podłoża nie jest jednakowe u dwóch osób. Zwykle różnią się one siłą nacisku ręki oraz kierunkiem zetknięcia narzędzia kreślarskiego z podłożem (Wójcik, 1971, s. 56). Na szczególną wartość omawianej cechy wskazał również Z. Czeczot, wyodrębniając naciskowość pisma jako oddzielną grupę umiejscowioną na pograniczu cech pomiarowych i opisowych (Czeczot, 1971, s. 116). W zespole cech motorycznych wyróżniane jest także następstwo elementów graficznych, czyli sposób, w jaki kształtuje się kolejność kreacji elementów w obrębie znaków (liter bądź cyfr) oraz w obrębie sekwencji znaków. Należy pamiętać o odróżnieniu pojęć następstwa ruchu od następstwa znaków, nie są to bowiem pojęcia tożsame. Zjawisko następstwa ruchu, zwane również chronologią ruchu ręki, odnosi się głównie do znaków diakrytycznych oraz uzupełniających i dotyczy nawykowo uwarunkowanej kolejności ich kreślenia. Pozwala na odtworzenie ruchów ręki, wykonywanych w trakcie czynności pisania. Natomiast następstwo znaków jest to stosowanie jednego z wariantów lub odmian znaków w zależności od umiejscowienia w wyrazie bądź usytuowania w sąsiedztwie konkretnej litery.

W badaniach podpisów biometrycznych zespół cech motorycznych został wzbogacony o wymierne zapisy biometrii rozszerzające możliwości badawcze, a zawężające obszar możliwego subiektywizmu biegłego. Liczbowo wyrażone dane biometryczne pozwalają także na zastosowanie wyliczeń statystycznych, w tym średnich wartości nacisku jednego bądź grupy podpisów, średniej prędkości kreślenia, wyznaczenie wartości maksymalnej i minimalnej nacisku w poszczególnych fragmentach podpisów.

Podpis biometryczny jako przedmiot badań identyfikacyjnych

W związku z brakiem jednoznacznego zdefiniowania formy podpisu elektronicznego stał się on przedmiotem badań w postępowaniach karnych. Do policyjnych laboratoriów kryminalistycznych zaczęto kierować coraz więcej zapytań dotyczących realizacji badań, w których przedmiotem są tego typu podpisy. Stało się

to przyczynkiem do podjęcia w Centralnym Laboratorium Kryminalistycznym Policji badań nad podpisem biometrycznym w zakresie oceny jego wartości badawczej w badaniach identyfikacyjnych. W trakcie konferencji międzynarodowych, w których udział brali eksperci CLKP, wielokrotnie prezentowane były wyniki badań ekspertów z zakresu własnoręcznego podpisu elektronicznego. Jednak nigdzie nie było doniesień naukowych na temat możliwości opiniowania w zakresie podpisów biometrycznych. Dlatego też analizy prowadzone w CLKP miały na celu znalezienie odpowiedzi na następujące pytania:

- Czy można potwierdzić jednorodność wykonawczą podpisów złożonych na podłożu papierowym i elektronicznych podpisów biometrycznych?
- Czy istnieje możliwość naśladowania podpisów z zachowaniem podobieństwa cech biometrycznych i graficznych?
- Czy uda się dokonać fałszerstwa „doskonałego”?
- Jaką metodę badawczą należy zastosować i jaki typ materiału porównawczego zgromadzić w celu opiniowania elektronicznych podpisów biometrycznych?
- Jakie możliwości wnioskowania przyniesie analiza podpisów elektronicznych z warstwą biometryczną?

W tym miejscu należy zasygnalizować fakt, iż w powszechnym użyciu są urządzenia do składania podpisów, które nie zapisują ich warstwy biometrycznej. W tym wypadku ewentualnie zakwestionowany podpis jest dostarczany do badań w formie wydruku obrazu podpisu, który ze względu na jego ograniczenia badawcze nie stanowi przedmiotu analiz w badaniach identyfikacyjnych. Natomiast gdy mamy do czynienia z urządzeniem zapisującym również dane biometryczne złożonego na nim podpisu, możliwości badawcze są zupełnie inne.

Podczas składania podpisu na urządzeniu elektronicznym najważniejszym elementem jest wymóg, aby cały proces odzwierciedlał przebieg tradycyjnego pisania. Nie jest to kwestia samej aplikacji, ale także jakości urządzenia, na którym składany jest podpis. Obecnie producenci oferują urządzenia coraz lepszej jakości. Na polskim i światowym rynku pojawiło się także wiele urządzeń zaprojektowanych bezpośrednio do składania i zapisywania podpisów biometrycznych. Coraz więcej podmiotów sięga po właśnie takie urządzenia, co uznać należy za pozytywną tendencję. Ponadto warto zaznaczyć, że podpis biometryczny jest na stałe przypisany do konkretnego dokumentu, a każda zmiana lub ingerencja w dokument jest zapisywana lub powoduje jego odrzucenie podpisu jako nieważnego.

Z punktu widzenia biegłego z zakresu badań rękopiśmowych za najlepsze urządzenia oraz aplikacje stosowane do uwierzytelniania dokumentów podpisem biometrycznym uważa się te, które rejestrują jednocześnie:

- obraz graficzny podpisu,
- czas składania podpisu i jego elementów,

- nacisk rysika na ekran tabletu,
- usytuowanie punktów budujących podpis względem osi x , y ,
- adiustacje, czyli ruchy rysika nad tabletem.

Forma i zakres badań podjętych w CLKP

W przeprowadzonych w CLKP ponad dwuletnich badaniach materiał badawczy stanowiły podpisy biometryczne pobrane od osób z różnym wykształceniem, w różnym wieku, w różnym czasookresie. Analizom poddano tysiąc pięćset podpisów elektronicznych z warstwą biometryczną o zróżnicowanej konstrukcji, od form najprostszych do czytelnych. Do badań wykorzystano tablet z rysikiem, który umożliwia zapis danych biometrycznych. Podczas badań używano ogólnie dostępnej aplikacji do podpisywania dokumentów cyfrowych, a także oprogramowania stosowanego w jednym z podmiotów branży pocztowej. Tablet, którego użyto podczas badań, ma specjalne czujniki na ekranie, pokryty jest gęstą siatką punktów czułych na zmianę napięcia elektromagnetycznego wywieranego przez rysik. Zawiera też sensory osi x i y , które oddziałują na układ rezonansowy znajdujący się w rysiku. Technologia elektromagnetyczna zastosowana w tablecie rozpoznaje nawet 4096 poziomów nacisku, co w konsekwencji pozwala na uzyskanie bardzo precyzyjnych pomiarów⁵.

W trakcie prowadzonych w CLKP badań podjęto próby sfalszowania autentycznych podpisów za pomocą naśladownictwa wyuczonego, wzrokowego oraz kopiowania przez kartkę, z użyciem wyżej wymienionego tabletu.

Należy nadmienić, że analizowane aplikacje umożliwiają zapisanie podpisów złożonych na cyfrowym dokumencie PDF lub bezpośrednio w innym pliku, np. XML. Podpis składany jest odręcznie, jednak nie jak dotychczas na podłożu papierowym, lecz na ekranie tabletu z warstwą biometryczną. Narzędzie pisarskie charakteryzuje analogiczny do długopisu kształt. Jedyną zmianą polega na końcówce rysika, która w tym przypadku umożliwia wykorzystanie technologii elektromagnetycznej. W efekcie podczas sygnowania dokumentu na tablecie oprócz samego obrazu podpisu zapisywane są dane biometryczne, które stanowią podstawę opiniowania w zakresie własnoręcznych podpisów elektronicznych. Po przeprowadzonych badaniach wyodrębniono zespół cech biometrycznych, który stanowi rozwinięcie dotychczas wykorzystywanych cech motorycznych.

Ocena wartości badawczej biometrycznego podpisu elektronicznego

Analizę możliwości badawczych podpisu biometrycznego należy rozpocząć od parametru, z którym związane są pozostałe, a mianowicie położenia poszczególnych punktów podpisu względem osi x i y . Jak wskazano wcześniej, podpis biometryczny powstaje przez tzw. punktowanie. Zapis tych gęsto położonych, a następnie połączonych punktów stanowi obraz podpisu biometrycznego. Można zatem uznać, że analizowana cecha to obraz podpisu, zapisana w formie liczbowej. Do analizy położenia punktów wykorzystano zarówno aplikację przeznaczoną do podpisów biometrycznych, jak i tradycyjny arkusz kalkulacyjny Excel. Arkusz kalkulacyjny umożliwił przedstawienie podpisu w układzie współrzędnych z osią x i y na różne sposoby. Natomiast sama aplikacja pozwoliła zobrazować usytuowanie punktu na osi x lub y względem czasu, tworząc na wykresie powtarzalne linie.

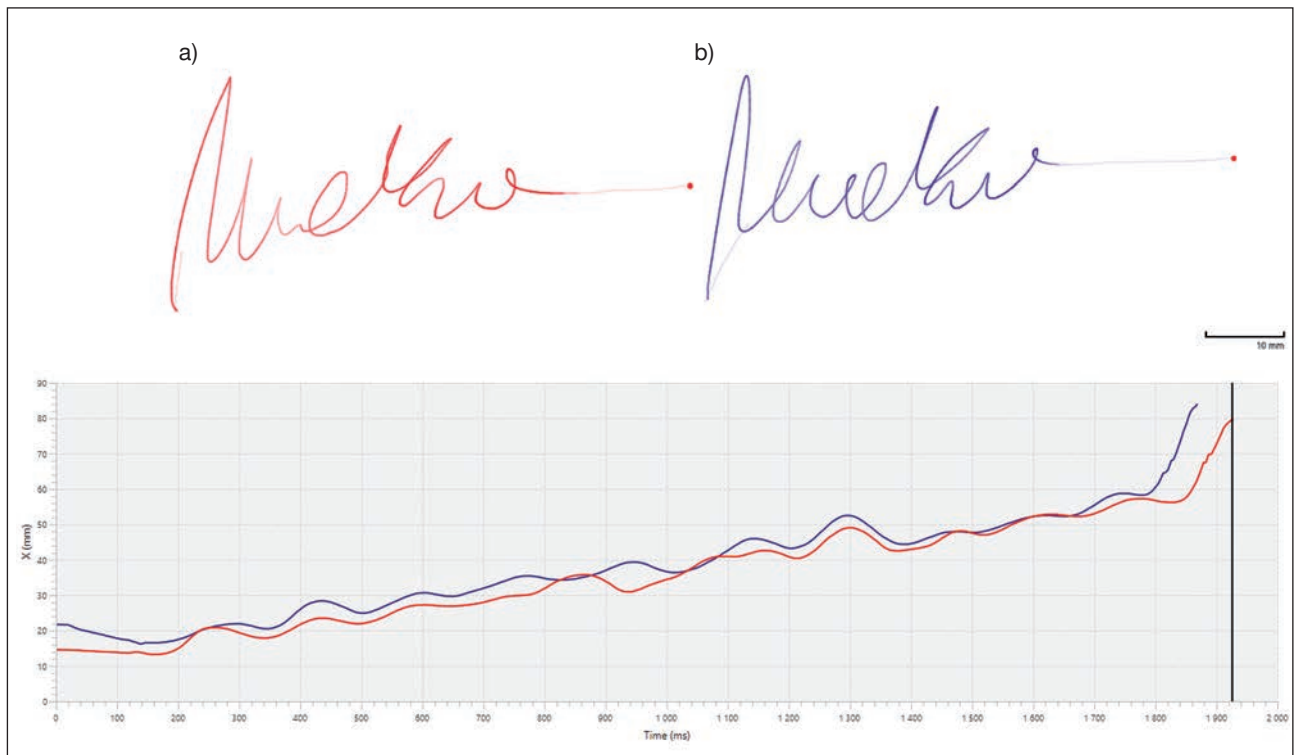
Na rycinach 1–3 zaprezentowano obraz podpisów autentycznych badanych w aplikacji do analizy biometrii oraz w arkuszu kalkulacyjnym Excel.

Określenie położenia poszczególnych punktów podpisu w układzie współrzędnych x , y pozwala ponadto na ustalenie kierunku oraz kolejności kreślenia poszczególnych znaków oraz ich elementów. Na rycinie 4 zaprezentowano podpis w formie wykresu z widocznymi punktami usytuowanymi w układzie współrzędnych x , y . Rycina 5 przedstawia z kolei wyznaczoną na tej podstawie kolejność kreślenia elementów podpisu.

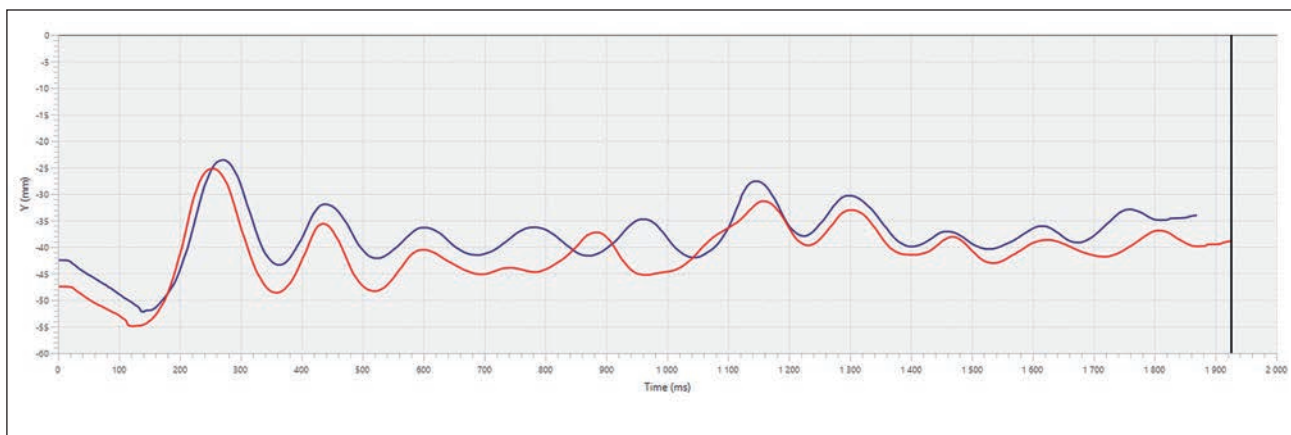
Możliwość analizy czasu realizacji podpisu biometrycznego, jego poszczególnych części i znaków stanowi bardzo istotny element badań. W tradycyjnym modelu analizy pismoznawczej określa się względnie, czy podpis powstał w tempie stałym czy zmiennym, małym, średnim czy dużym, zwolnionym, naturalnym czy przyspieszonym (Koziczak, 1997, s. 41). Niezwykle istotny jest fakt, iż proces składania podpisu na tablecie jest rejestrowany. Przebieg powstania badanego podpisu można odtworzyć jak w zapisie wideo, dzięki czemu możliwe jest przeanalizowanie tempa kreślenia składowych podpisu, widoczne są momenty zastanowienia czy zawahania podczas jego kreślenia. Istotnym parametrem jest czas upływający pomiędzy przyłożeniami rysika do ekranu tabletu, np. pomiędzy kreśleniem poszczególnych członów podpisu, kolejnych znaków lub gram. W podpisach naśladowanych jest on zwiększony w stosunku do podpisów autentycznych. Wynika to z faktu, iż fałszerz skupia się jedynie na jak najlepszym graficznym odzwierciedleniu obrazu podpisu, nie zwracając uwagi na czas, jaki upłynął.

Na rycinie 6 zaprezentowano podpis autentyczny i naśladowany z widoczną różnicą czasową ich wykonania. Różnica dotyczy także odstępu czasowego między kreśleniem podpisu oraz widocznej grammy uzupełniającej.

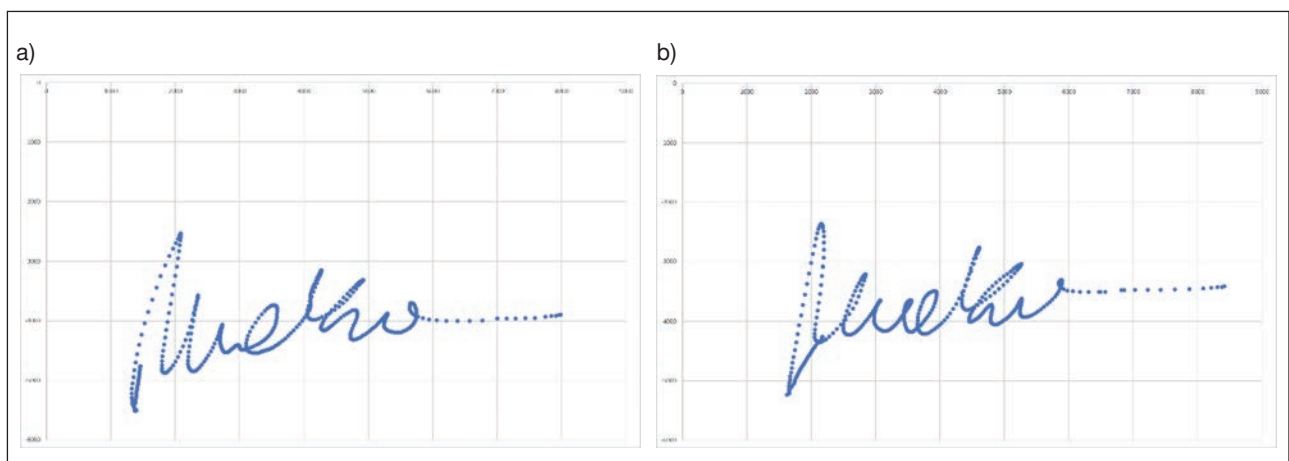
⁵ Samsung Galaxy Tab S3 – test tabletu z rysikiem. Tak wyglądałby iPad Pro z Androidem, <https://www.tabletmaniak.pl/232878/samsung-galaxy-tab-s3-test/> (dostęp 15.04.2020); Tajemnica rysika Samsunga Galaxy Note, <https://www.tabletowo.pl/tajemnica-rysika-samsunga-galaxy-note/> (dostęp 15.04.2020).



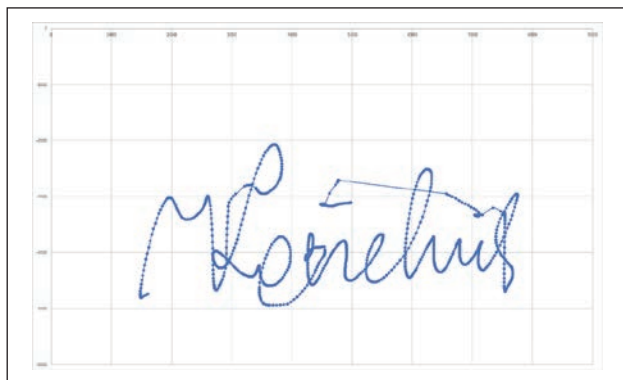
Ryc. 1. Wykres zapisu współrzędnych x względem czasu.



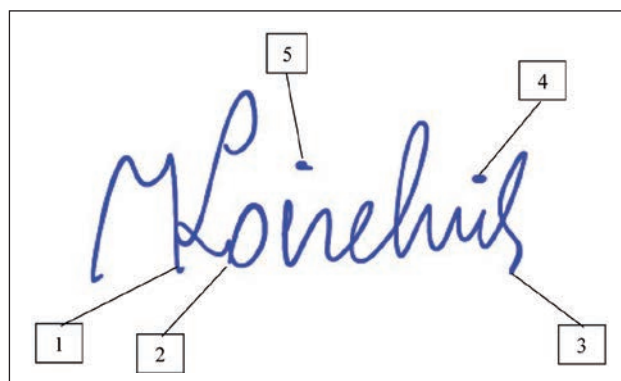
Ryc. 2. Wykres zapisu współrzędnych y względem czasu.



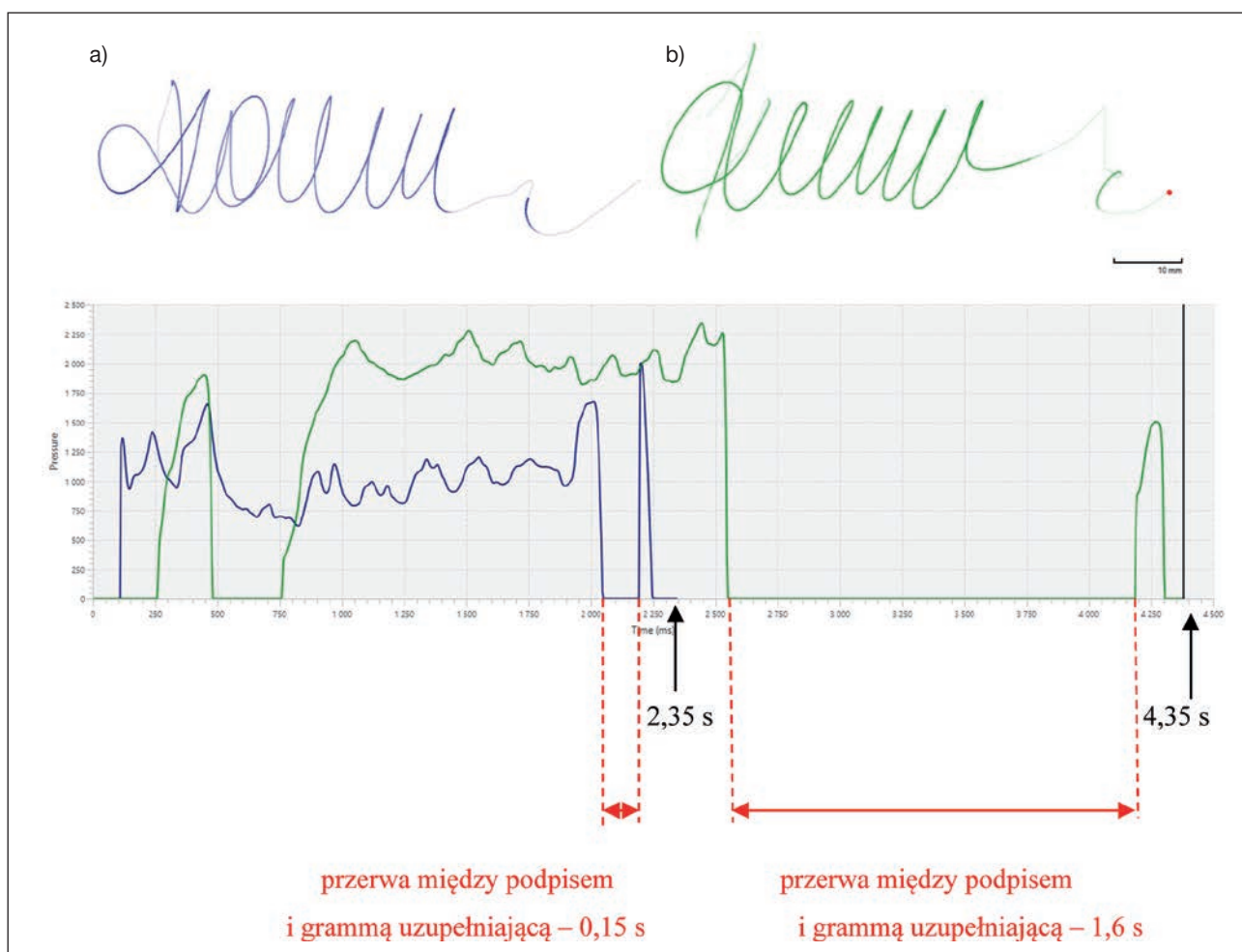
Ryc. 3. Wykres podpisów autentycznych w układzie współrzędnych.



Ryc. 4. Wykres podpisu w układzie współrzędnych x, y .



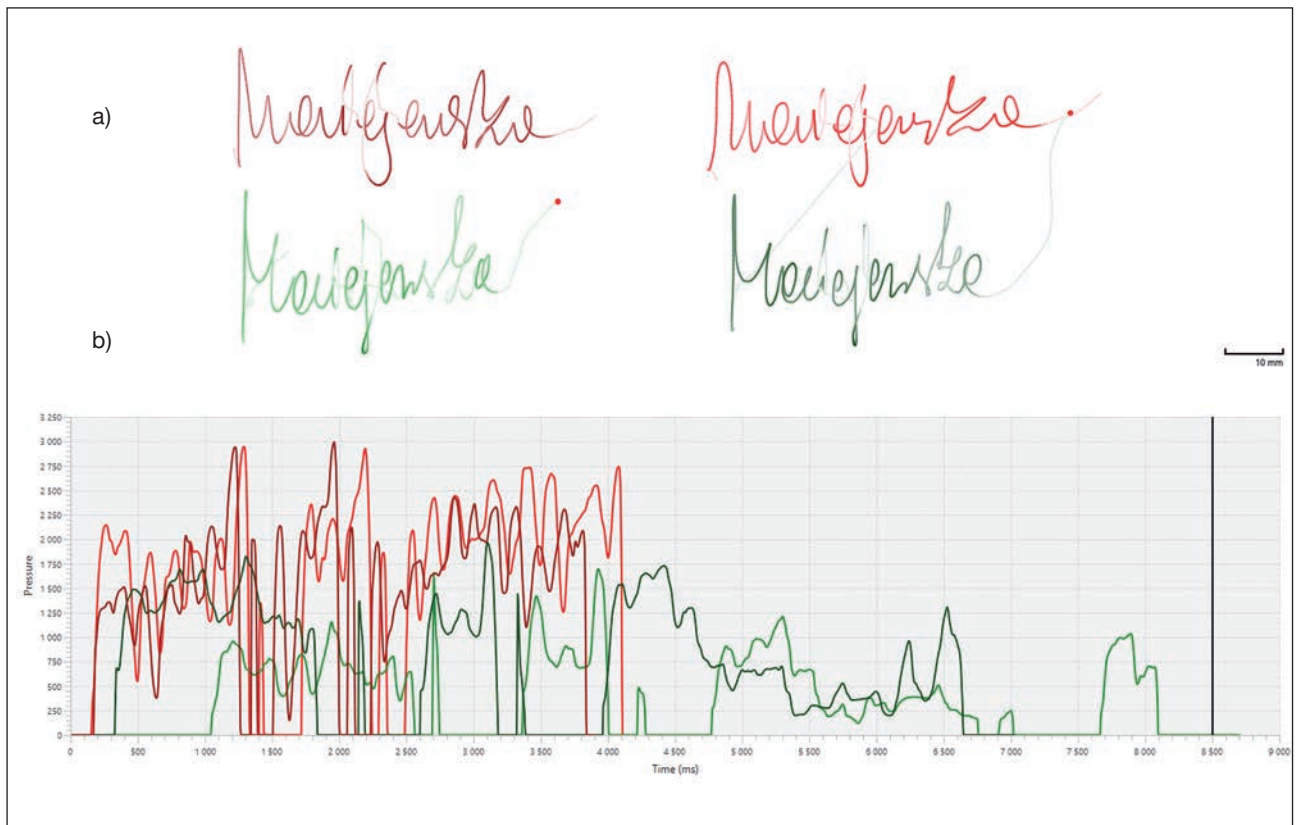
Ryc. 5. Podpis z ustaloną kolejnością kreślenia jego elementów.



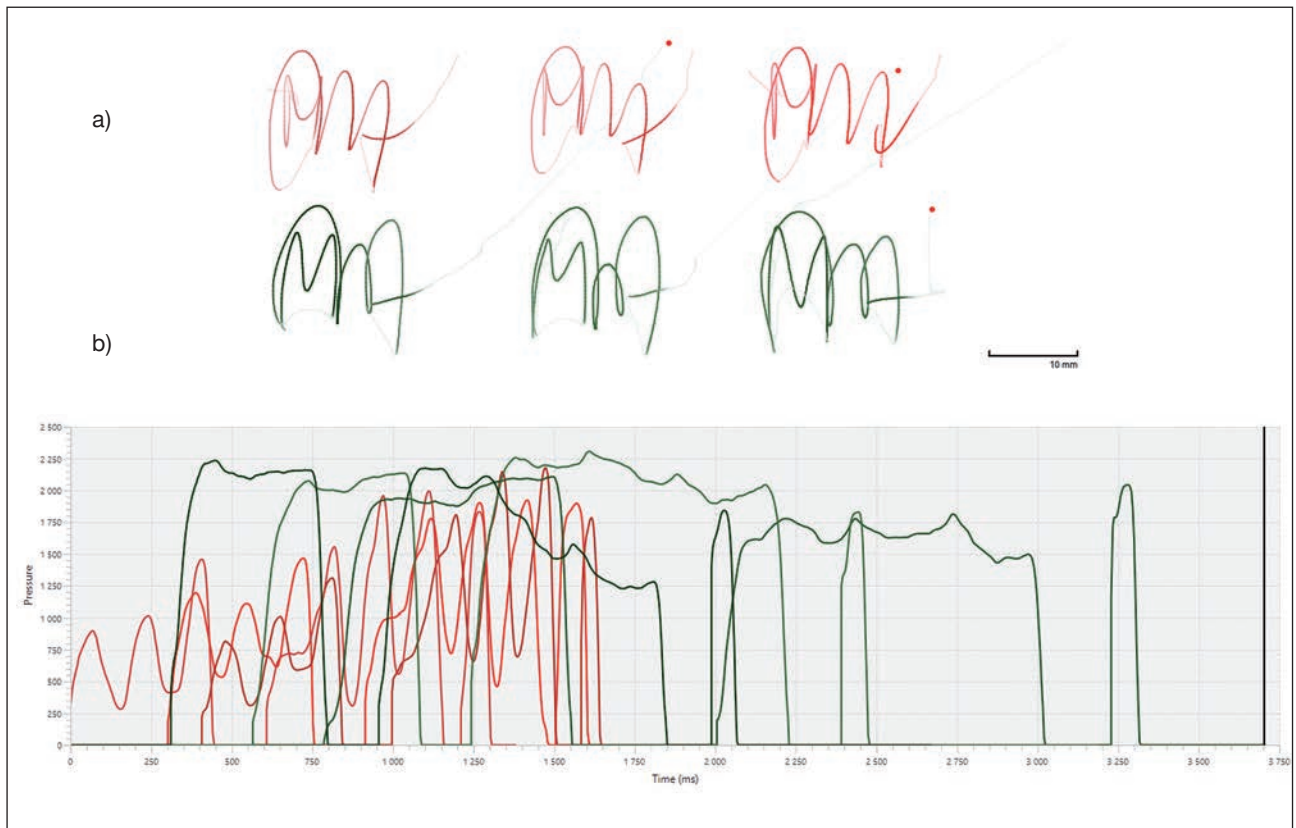
Ryc. 6. Czas realizacji podpisów: (a) podpis autentyczny, (b) podpis naśladowany.

Kolejną cechą zapisywaną podczas składania podpisu biometrycznego jest nacisk. W metodzie graficzno-porównawczej wykorzystywanej do analizy rękopisów złożonych na podłożu papierowym, pomimo iż żadnej z cech nie przypisuje się rangi wyjątkowej, to niewątpliwie do takich należeć może właśnie nacisk. Nacisk na podłożu papierowym oceniany jest na podstawie głębokości bruzd i reliefów pozostawionych przez narzędzie pisarskie, a także

stopnia wysycenia środka pisarskiego, np. pasty długopisowej na podłożu. Niemniej jednak często ocena, w którym miejscu nacisk ten jest największy, a gdzie najmniejszy, bywa utrudniona. W odniesieniu do podpisów biometrycznych natomiast ocena tego parametru poprzez formę jego zapisu jest jednoznaczna. Analiza porównawcza nacisku w podpisach biometrycznych pozwoliła na stwierdzenie, iż jest to wysoce zindywidualizowana cecha charakteryzująca podpis



Ryc. 7. Nacisk podpisów autentycznych (a) i naśladowanych (b).



Ryc. 8. Nacisk podpisów autentycznych (a) i naśladowanych (b).



Ryc. 9. Podpisy autentyczne.



Ryc. 10. Podpisy naśladowane.

każdej osoby. Analiza nacisku podpisów biometrycznych pozwala na stwierdzenie i odniesienie się do naturalności ich kreślenia. W przypadku podpisów autentycznych i zautomatyzowanych nacisk ten jest płynny i jednocześnie różnorodny, a w przypadku podpisów naśladowanych – niepowtarzalny, nieregularny i mało zróżnicowany.

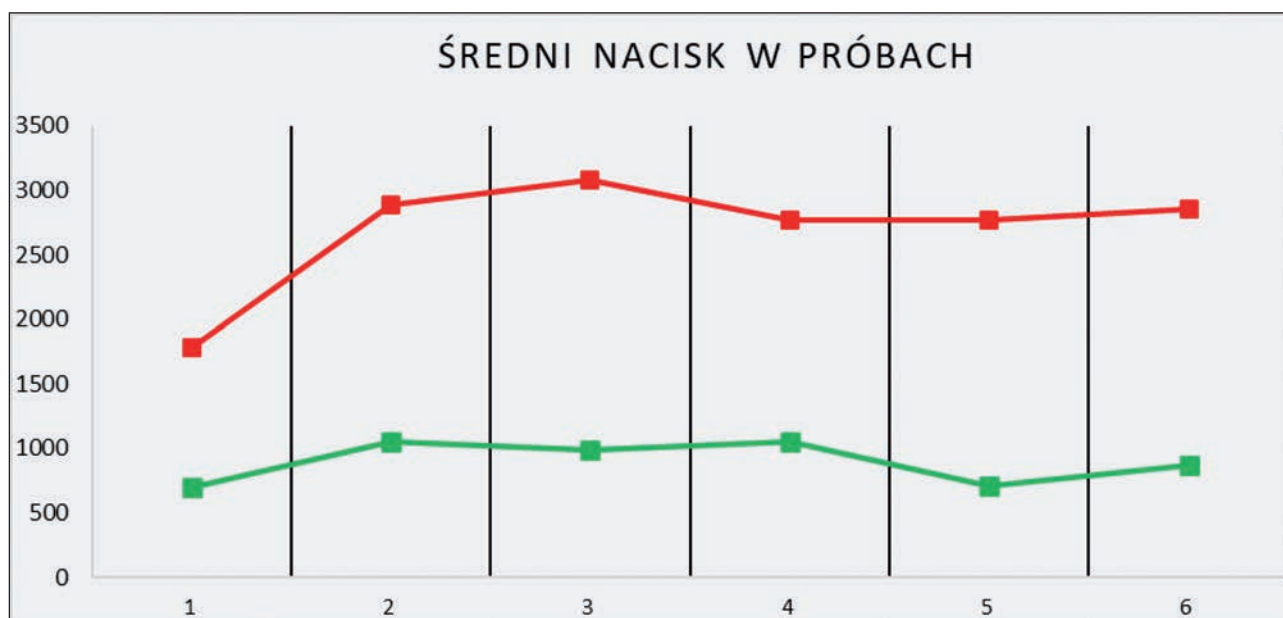
Na rycinach 7–8 zaprezentowano wykresy nacisku dla podpisów autentycznych i naśladowanych.

Istnieje możliwość obliczenia średniego nacisku poszczególnych podpisów danej osoby lub średniej nacisku kilku podpisów na podstawie metod statystycznych. Na rycinach 9–11 zaprezentowano podpisy autentyczne, naśladowane oraz wykres przedstawiający średnie nacisku dla podpisów autentycznych i naśladowanych. W analizowanym przypadku podpisy naśladowane charakteryzują się zdecydowanie zmniejszonym naciskiem względem podpisów autentycznych.

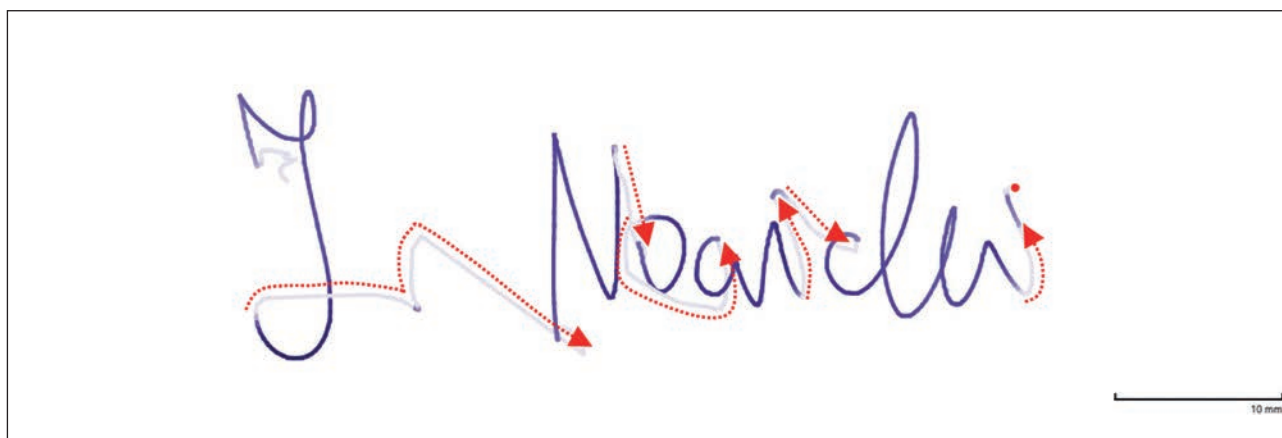
Kolejnym rejestrowanym parametrem podpisu biometrycznego są adiustacje, czyli wszystkie ruchy

odbywające się nad powierzchnią tabletu⁶. Ich analiza wykazała, iż każda z osób składająca podpis biometryczny wykonuje powtarzalne i swoiste ruchy nad ekranem tabletu. Oczywiście dotyczy to także tradycyjnego pisania na papierze, jednak dopiero podpis biometryczny pozwala na ich zapis i zobrazowanie. Adiustacje w podpisie biometrycznym nie stanowią zasadniczej linii graficznej podpisu i nie są widoczne na podpisanym dokumencie. Dopiero podczas analizy podpisu w arkuszu kalkulacyjnym lub przeznaczonej do tego aplikacji możliwe jest ich wydobycie i ocena. Podpis biometryczny wzbogacony o linie wykonywane nad tabletem tworzy jednoimpulsową kompozycję graficzną, która może stanowić przedmiot badań biegłego.

⁶ Mianem adiustacji w tradycyjnym modelu analizy pisma ręcznego nazywano element graficzny stanowiący przedłużenie na podłożu poprzedniego ruchu ręki w powietrzu przed rozpoczęciem zasadniczej czynności pisanie albo przygotowanie do ruchu ręki w powietrzu przy odrywaniu jej od podłoża (Koziczak, Owoc, 2007).



Ryc. 11. Wartość nacisku dla podpisu autentycznego (kolor czerwony) i naśladowanego (kolor zielony).



Ryc. 12. Podpis autentyczny z zaznaczonymi adiustacjami.

Atutem rejestracji tego parametru jest nieświadomość osoby składającej podpis co do możliwości jego zapisu. Osoba dokonująca próby naśladownictwa skupia się na jak najlepszym odzwierciedleniu obrazu podpisu, a nie na kontrolowaniu ruchów rysika nad tabletem. W przypadku podpisów sfalszowanych adiustacje mają nieregularny i nienaturalny kształt, często z charakterystycznym tremorem.

Na rycinach 12–13 zaprezentowano przykładowe podpisy autentyczne i naśladowane z zaznaczonymi adiustacjami.

Uwagi końcowe

Wyniki przeprowadzonych badań oraz dogłębna analiza i interpretacja cech stanowiących o wartości badawczej podpisów biometrycznych pozwoliły

zakwalifikować je jako przedmioty badań identyfikacyjnych pisma ręcznego. W CLKP wydane zostały pierwsze opinie kryminalistyczne, w których przedmiotem badań były podpisy biometryczne. Co istotne, w opiniach sformułowano kategorię wniosków końcowe. Przeprowadzenie badań możliwe było jednak dzięki ścisłej współpracy organów zlecających ekspertyzę z biegłymi z zakresu klasycznych badań dokumentów CLKP. Do zadań organów zlecających badania należało odpowiednie zabezpieczenie materiału dowodowego oraz zebranie materiału porównawczego nakreślonego na podłożu papierowym. Biegli CLKP pobrali biometryczny materiał porównawczy w siedzibie instytutu. Co szczególnie istotne, materiał biometryczny w każdym przypadku został złożony na analogicznym do materiału dowodowego



Ryc. 13. Podpisy naśladowane z zaznaczonymi adiustacjami.

urządzeniu i aplikacji. Problematyka przedmiotowych opinii z uwagi na ich wartość badawczą zostanie przedstawiona w kolejnych publikacjach dotyczących podpisów biometrycznych, co wynika z ich skomplikowania, już na etapie zabezpieczania materiału dowodowego i zbierania materiału porównawczego.

Podsumowanie

Możliwości badawcze podpisu biometrycznego pozwalają zminimalizować subiektywną ocenę cech dokonywaną przez biegłego w badaniach identyfikacyjnych pisma ręcznego. Jak wykazały przeprowadzone w CLKP badania, ten rodzaj podpisu może stanowić pełnowartościowy przedmiot badań pismoznawczych, z możliwością sformułowania wniosków kategorycznych z przeprowadzonych analiz. Wydaje się, że upowszechnienie się urządzeń i aplikacji zapisujących tę formę podpisu elektronicznego będzie stanowić o kierunku rozwoju klasycznych badań dokumentów.

Źródło rycin: autorzy

Bibliografia

1. Czajka, A., Pacut, A. (2004). Biometria podpisu odręcznego. W: P. Zając, S. Kwaśniewski (red.), *Automatyczna identyfikacja w systemach logistycznych*. Wrocław: Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej.
2. Czeczot, Z. (1971). *Badania identyfikacyjne pisma ręcznego*. Warszawa: Wydawnictwo Zakładu Kryminalistyki KG MO.
3. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 1999/93/WE z dnia 13 grudnia 1999 r. w sprawie wspólnotowych ram w zakresie podpisów elektronicznych, Dz. Urz. L 13 z 19.01.2000.
4. Dziedzic, T. (2017). Ekspertyza pisma ręcznego i biometrycznych podpisów elektronicznych. W: M. Kała, D. Wilk, J. Wójcikiewicz (red.), *Ekspertyza sądowa. Zagadnienia wybrane*, wyd. 3. Warszawa: Wydawnictwo Wolters Kluwer.
5. Kaspryszyn, J. (2007). *Podpis własnoręczny jako element zwykłej formy pisemnej czynności prawnych*. Warszawa: Wolters Kluwer Polska.
6. Koziczak, A. (1997). *Metody pomiarowe w badaniach pismoznawczych*. Kraków: Wydawnictwo Instytutu Ekspertyz Sądowych.
7. Koziczak, A., Owoc, M. (red.) (2007). *Słownik terminów pismoznawczych*. Kraków: Wydawnictwo Instytutu Ekspertyz Sądowych.
8. Kwieciński, H. (1933). *Grafologia Sądowa (Zasady ekspertyzy dokumentów i analizy pisma)*. Warszawa: Instytut Wydawniczy „Biblioteka Polska”.
9. Marucha-Jaworska, M. (2015). *Podpisy elektroniczne, biometria, identyfikacja elektroniczna*.

- elektroniczny obrót prawny w społeczeństwie cyfrowym*. Warszawa: Wolters Kluwer SA.
10. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 lipca 2014 r. w sprawie identyfikacji elektronicznej i usług zaufania, Dz. Urz. L 257 z 28.08.2014.
 11. *Samsung Galaxy Tab S3 – test tabletu z rysikiem. Tak wyglądałby iPad Pro z Androidem*, <https://www.tabletmaniak.pl/232878/samsung-galaxy-tab-s3-test/> (dostęp 15.04.2020).
 12. *Tajemnica rysika Samsunga Galaxy Note*, <https://www.tabletowo.pl/tajemnica-rysika-samsunga-galaxy-note/> (dostęp 15.04.2020).
 13. Ustawa z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (tekst jednolity: Dz. U. z 2013 r., poz. 262 z późn. zm.).
 14. Ustawa z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (tekst jedn. Dz.U. z 2001 r. Nr 130, poz. 1450. z późn. zm).
 15. Ustawa z dnia 5 września 2016 r. o usługach zaufania oraz identyfikacji elektronicznej (Dz. U. 2016, poz. 1579, z późn. zm.).
 16. Wójcik, W. (1971). *Podstawowe problemy badania pisma*. Warszawa: Departament Szkolenia i Wydawnictw MSW.
 17. Wójcik, W. (1977). *Identyfikacja pisma, dokumentów i audiodokumentów*. Warszawa: Departament Szkolenia i Doskonalenia Zawodowego MSW.
 18. Wójcik, W. (1985). *Kryminalistyczne badania dokumentów*. Warszawa: Departament Szkolenia i Wydawnictw MSW.