



Ministerstwo
Edukacji i Nauki

**WSPiA Rzeszowska Szkoła Wyższa
Koło Naukowe Kryminalistyki i Kryminologii**

Publikacja pokonferencyjna pt.

„Badania naukowe ukierunkowane na wykazanie różnic pomiędzy programami CSIpix a Photoshop, PaintShop, Gimp, Photoscape, Pinta na utworzonej próbce oraz poznanie aktualnego stanu w obszarze porównawczych badań identyfikacyjnych w kryminalistyce.”

Członkowie Zespołu Badawczego:

Dominika Costazza

Angela Gołąb

Natalia Gomułka

Dagmara Horojdtko

Aleksander Karp

Anita Kokoszka

Sabina Koterbicka

Aleksandra Małecka

Weronika Marciniak

Katarzyna Matłosz

Wiktoria Paterek

Kornelia Siembab

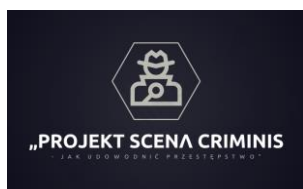
Wiktoria Spólnik

Aleksander Urbaniak

Iwona Zając

Opracowanie: mgr inż. Andrzej Bodzioch

Rzeszów, kwiecień 2022



Projekt: „Projekt Scena Criminis – jak udowodnić przestępstwo? – studenckie badania naukowe”.

Projekt współfinansowany ze środków Ministerstwa Edukacji i Nauki w ramach programu „Studenckie koła naukowe tworzą innowacje”.

Projekt nr: SKN/SN/496902/2021

1. Wstęp

Daktyloskopia jest to technika dochodzeniowa polegająca na porównywaniu i badaniu śladów linii papilarnych w celu ustalenia sprawcy lub sprawców czynu przestępczego. Zainteresowanie człowieka odbitkami śladów linii papilarnych sięga epoki neolitu. Z tamtej epoki pochodzą malowidła naskalne znalezione w jaskiniach i grobowcach. Od wieków ludzie używali śladów linii papilarnych jako formy podpisu na różnych umowach i aktach własności.

Daktyloskopia (gr. *dáktylos* ‘palec’, *skopein* ‘ogłądać’) utożsamianą jest z najstarszym i powszechnie rozpoznawalną techniką śledczą. To dział techniki kryminalistycznej który wiąże się procesem identyfikacji osób na podstawie ujawnionych i zabezpieczonych z miejsc zdarzeń śladów daktyloskopijnych. Złożoność tej dyscypliny przejawia się jest między innymi w obszarze poznawczym:

- śladów linii papilarnych występujących na dłoniowej stronie ręki - palcach, dłoni oraz stóp);
- budowy poletkowej skóry
- odwzorowań czerwieni wargowej - Cheiloskopia
- odwzorowań małżowiny usznej - Konchoskopia, (Otoskopia)
- śladów rękawiczek i odwzorowań struktury materiału (Gantioskopia)¹.

Odwzorowania śladów linii papilarnych nadają się do identyfikacji, ponieważ są:

- niezmiennie — nie zmieniają się w czasie, są takie same w momencie ich powstania (około piątego miesiąca życia płodu) i trwają aż do rozpadu gnilnego ciała po śmierci;
- niezniszczalne — linie papilarne w trakcie życia regenerują się do pierwotnego kształtu;
- niepowtarzalne — nie ma dwóch osób posiadających identyczną charakterystykę wzorów linii papilarnych palca.

Do celów identyfikacyjnych wykorzystuje się:

- ogólny wzór linii papilarnych;
- nieregularny kształt ich krawędzi;
- kształt i rozmieszczenie porów;

¹ Jarosław Moszczyński, *Daktyloskopia*, Wydawnictwo CLKP KGP, 1997

- minucje — czyli charakterystyczne cechy budowy w postaci początków linii, oczek, rozwidleń kropek itp.²

Większość systemów techniki daktyloskopijnej polega na klasyfikacji grzbietów i bruzd wzoru odbitki linii papilarnych wg specyficznych drobnych szczegółów. Linie papilarne tworzą układy, które możemy sklasyfikować według części centralnej i występowania tzw. delty, czyli elementu wzoru papilarnego przypominającego deltę rzeki. Wzory typów linii papilarnych to łukowy, pętlicowy i wirowy. Wzory pętlicowe można podzielić na pętlicowy lewy i pętlicowy prawy. Centrum wzoru linii nazywamy terminem wewnętrznym, deltę — terminem zewnętrznym, zaś linię łączącą je — linią Galtona.

Za twórcę daktyloskopii uznaje się szkockiego naukowca i chirurga Henry'ego Fauldsa, który już w 1880 roku napisał, że "odbitki palców są różne u każdej osoby i dlatego stanowią doskonały sposób identyfikacji". W tym samym roku w czasopiśmie *Nature* opublikował po raz pierwszy artykuł opisujący możliwość wykorzystania śladów linii papilarnych w celu identyfikacji sprawców przestępstw. Największy wkład w rozwój daktyloskopii wniósł jednak brytyjski psycholog Sir Francis Galton. Jego badania potwierdziły, że ślady linii papilarnych palców stanowią o indywidualności każdej osoby. Przyczynił się także do opracowania pierwszego kompletnego systemu klasyfikacji odbitek palców. Uważa się, że w 1892 r. argentyński policjant Juan Buquetich jako pierwszy zidentyfikował kobietę o nazwisku Rojas jako zabójczynię dzieci na podstawie jej krwawych śladów palców, chociaż ona sama poderżnęła sobie gardło nożem, aby zmylić policję. Systematyczna analiza śladów linii papilarnych palców została po raz pierwszy przeprowadzona w latach 90. XIX wieku przez szefa brytyjskiej policji bengalskiej Edwarda Henry'ego. W 1902 r. francuski policjant Alphonse Berillon wykorzystał ślady palców do udowodnienia winy oskarżonego w sprawie o zabójstwo³.

Pierwsze celowe pobranie odbitek śladów linii papilarnych przeprowadzono 3 marca 1903 r. w amerykańskim więzieniu SingSing w Ossining w stanie Nowy Jork. Odbitki palców oskarżonego po raz pierwszy w historii Stanów Zjednoczonych odkryto w 1911 r. w sądzie

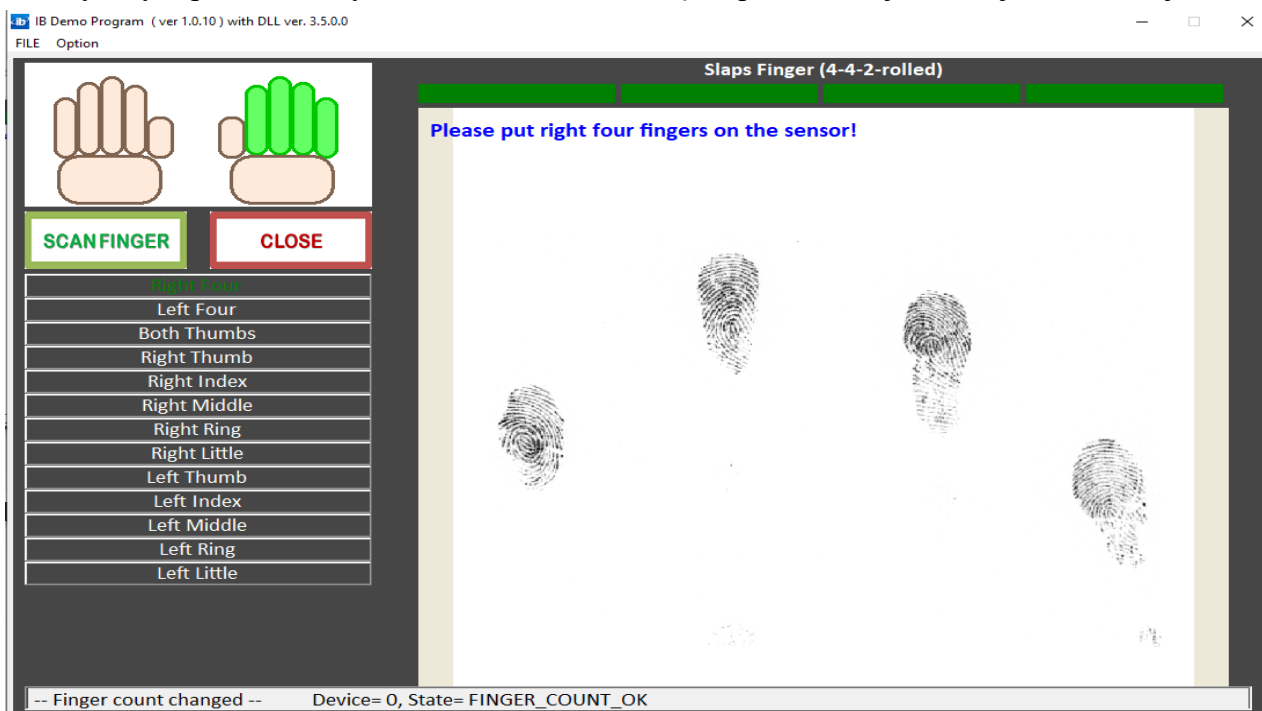
²Andrzej Gawliński, *Daktyloskopia: Geneza i wybrane zagadnienia współczesne*, Kortowski Przegląd Prawniczy, nr 4, 2013

³Tomasz Szczepański, *Daktyloskopia na przestrzeni wieków*, „Problemy kryminalistyki” 303(1), 2019

kryminalnym hrabstwa Cook w stanie Illinois. Podejrzany Thomas Jennings został uznany za winnego zabójstwa Clarence'a B. Hillera i powieszony. Nowoczesne metody rejestrowania, przechowywania, katalogowania i praktycznie wykorzystywania odbitek palców powstały już w latach 30. XX wieku. Rozwój technologiczny spowodował, że odbitki linii papilarnych są komputerowo przetwarzane w ogólnopolskim systemie AFIS (Automatyczny System Identyfikacji Daktyloskopijnej), który służy do gromadzenia i przetwarzania obrazów linii papilarnych palców rąk i dłoni, pobranych od osób podejrzanych oraz obrazów niezidentyfikowanych śladów linii papilarnych zabezpieczonych na miejscach przestępstw, w celu szybkiej identyfikacji osoby. Współpraca AFIS z innymi aplikacjami tego rodzaju i urządzeniami peryferyjnymi (np. LiveScanner) umożliwia szybsze niż kiedykolwiek w historii wprowadzanie i porównywanie odbitek linii papilarnych⁴.

2. Opis programu CSIpix i urządzenia CSIpix Kojak

CSIpix Kojak, a właściwie Integrated Biometrics Kojak, jest kompaktowym skanerem biometrycznym przeznaczonym do skanowania dziesięciu palców. Kojak oferuje dwa rodzaje



⁴ Beata Krzemińska, *System AFIS w polskiej Policji – wczoraj, dzisiaj, jutro*, „Problemy kryminalistyki” 300(2), 2018

pobierania, klasyczne, poprzez przyłożenie oraz pełne przez rolowanie od krawędzi do krawędzi. Urządzenia tego typu są używane przez służby na całym świecie.⁵

Rys. 1: Zrzut ekranu przedstawiający pracę z wykorzystaniem urządzenia Kojak

Zaletą pobierania odbitek linii papilarnych przy pomocy elektronicznego skanera jest przede wszystkim łatwość pobierania śladów oraz to, że jeśli konkretna odbitka śladu papilarnego zostanie zarejestrowana w sposób mało wyraźny, możliwe jest pobranie śladu konkretnego palca bez konieczności powtarzania całego procesu. CSIpix Kojak w pewnym zakresie dba również o to, aby pobrane odbitki były odpowiedniej jakości. W trakcie generowania śladów program na bieżąco informuje, czy użytkownik w odpowiedni sposób przykładają opuszki palców do urządzenia. Po uzyskaniu zadowalającej jakości odbitek można je przenieść do bazy programów CSIpix, gdzie ślady zostaną poddane odpowiedniej obróbce.

Oprogramowanie CSIpix składa się z 3 modułów, różniących się zakresem możliwości. Dostępne są trzy komponenty: CSIpix Comparator, CSIpix Matcher i CSIpix Case AFIS — każdy zaprojektowany został z pomocą ekspertów medycyny sądowej z całego świata. Oprogramowanie CSIpix w założeniu jest łatwe do przyswojenia i pomaga zespołom kryminalistycznym zaoszczędzić czas przy udostępnianiu i dokumentowaniu swoją pracę. Według producenta programu, CSIpix jest używany przez ponad 600 agencji z całego świata.

CSIpix Comparator

Oprogramowanie CSIpix Comparator to najczęściej używane oprogramowanie do porównywania odwzorowań linii papilarnych. CSIpix Comparator pozwala na poprawę jakości, porównanie i analizę odwzorowań linii papilarnych oraz innych obrazów kryminalistycznych. Posiada następujące funkcje:

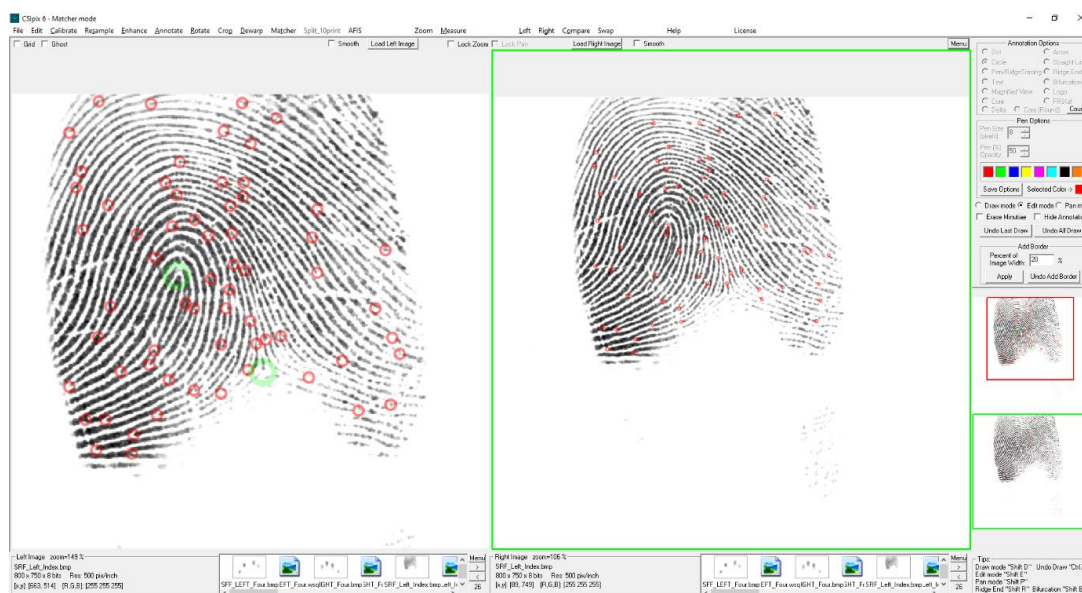
- Skalowanie obrazów,
- Dostosowanie poziomów kontrastu,
- Korekta perspektywy,
- Zapisywanie obszaru roboczego,
- Równoległe wyrównanie i porównywanie obraz/obraz,
- Przycinanie, powiększanie i przesuwanie obrazów jednocześnie,

⁵ <https://integratedbiometrics.com/products/fbi-certified-fingerprint-scanners/kojak>

- Funkcja zoom wybranego obszaru,
- Dodawanie oznaczeń, pomiarów i uwag⁶.

CSIpix Matcher

Oprogramowanie CSpix Matcher posiada wszystkie funkcje CSpix Comparator oraz dodatkowo umożliwia automatyczne wyszukiwanie minucji. Oprogramowanie CSpix Matcher pomaga osobom wykonującym klasyczne badania daktyloskopijne, podświetlając obszary na odwzorowaniach linii papilarnych palców lub dłoni (np. z kart daktyloskopijnych lub bazy), które pasują do wzoru NN⁷.



Rys. 2: Zrzut ekranu z programu CSpix

CSIpix Case AFIS

Oprogramowanie CSpix Case AFIS posiada wszystkie funkcje dwóch poprzednich modułów, a dodatkowo umożliwia kopiowanie i wyszukiwanie odwzorowań linii papilarnych bez

⁶ <https://csipix.com/products/csipix-comparator/>

⁷ <https://csipix.com/products/csipix-matcher/>

potrzeby korzystania z bazy danych. Dobrze sprawdza się do szybkiego weryfikowania śladów podejrzanych oraz ofiar⁸.

3. Proces badawczy

a. Metoda badawcza

Grupą badawczą byli członkowie Koła Naukowego Kryminalistyki i Kryminologii WSPiA Rzeszowskiej Szkoły Wyższej o różnym stopniu zaawansowania w zakresie umiejętności dotyczących pracy ze śladami daktyloskopijnymi oraz doświadczenia w użytkowaniu programów graficznych. Grupa badawcza składała się z 15 osób, które przed wzięciem udziału w projekcie nie miały żadnych doświadczeń dotyczących pracy z oprogramowaniem CSIpix ani innym podobnego rodzaju dedykowanym do pracy ze śladami daktyloskopijnymi.

Badania miały na celu porównanie parametrów dotyczących poszczególnych faz pracy z liniami papilarnymi (pobieranie, wyznaczenie minucji, tworzenie bazy śladów) w programie CSIpix oraz następujących programach graficznych:

- GIMP — program graficzny należący do grupy darmowych i otwartoźródłowych programów graficznych. Przeznaczony jest do edycji grafiki rastrowej. Pozwala na operacje takie jak m.in. retusz, skalowanie, rysowanie, dodawanie tekstu. Umożliwia również pracę na warstwach i kanałach, dostosowywanie interfejsu czy tworzenie skryptów automatyzujących niektóre czynności, co jest przydatne w porównywaniu większej ilości śladów. Jego kolejną zaletą jest to, że jest dostępny na platformy: Linux, Windows, Mac OS⁹.
- Adobe Photoshop — program graficzny przeznaczony do tworzenia i obróbki grafiki rastrowej, będący sztandarowym produktem firmy Adobe Systems. Program jest dostępny na platformy Windows i macOS¹⁰.
- Corel Paintshop PRO — jest to program stworzony do edycji grafiki bitmapowej oraz wektorowej dla komputerów z systemem operacyjnym Microsoft Windows.

⁸ <https://csipix.com/products/csipix-case-afis/>

⁹ <https://www.gimp.org/about/>

¹⁰ <https://www.adobe.com/pl/products/photoshop.html>

Stworzony przez firmę Jasc Software, stał się jednym z popularniejszych edytorów pod ten system. Obecnie producentem programu jest firma Corel. Posiada funkcje typowe dla programów graficznych, tj.: retusz, skalowanie, rysowanie, dodawanie tekstu¹¹.

- PhotoScape — to program do edycji grafiki opracowany przez firmę MOOII Tech w Korei Południowej. Podstawową koncepcją PhotoScape jest łatwa i przyjemna praca w celu umożliwienia użytkownikom łatwej edycji zdjęć¹².
- Pinta — to prosty program przeznaczony do obróbki grafiki rastrowej. Aplikacja oferuje szereg narzędzi dostępnych w innych tego typu aplikacjach w postaci zaznaczenia, kształtów, pędzla, ołówka, tekstu, gumki, klonowania, wypełnienia, próbnika kolorów itp. Jego głównymi walorami są: prostota obsługi, obsługa warstw oraz możliwość stosowania na obrazie takich efektów jak odwrócenie kolorów, tworzenie motywu sepia czy automatyczna korekcja barw¹³.

Programy graficzne wybrane do prowadzenia procesu badawczego zostały wyselekcjonowane w taki sposób, aby przedstawić różne możliwości pracy z grafiką. Każdy z wybranych programów posiada podobną grupę funkcjonalności pozwalającą na podstawową obróbkę grafiki, natomiast programy dysponują również mniej lub bardziej zaawansowanymi funkcjami możliwymi do wykorzystania edycji obrazów na potrzeby prowadzonego procesu badawczego. Na potrzeby prowadzonych prac badawczych, zespół korzystał z darmowych wersji programów lub wykorzystywał ograniczone czasowo darmowe wersje próbne.

b. Przebieg badań

Każdy uczestnik badań sporządził kartę daktyloskopijną oraz dodatkowo odbitkę jednego z palców. Do badań użyta została karta innej osoby, którą uczestnik wprowadził do wybranego przez siebie programu graficznego. Głównym zadaniem każdego uczestnika było zidentyfikowanie śladu oraz potwierdzenie zgodności z odbitką z karty daktyloskopijnej poprzez znalezienie i oznaczenie 12 minucji. Ogólna metodyka badań była następująca:

1. Sporządzenie karty daktyloskopijnej

¹¹ <https://www.paintshoppro.com/en/products/paintshop-pro/standard/>

¹² <http://www.photoscape.org/ps/main/index.php>

¹³ <https://www.pinta-project.com/>

2. Sporządzenie odbitki wybranego palca
3. Wymienienie karty i odbitki z innym uczestnikiem
4. Wprowadzenie karty i odbitki do wybranego programu
5. Zidentyfikowanie odbitki i określenie numeru palca na podstawie karty daktyloskopijnej
6. Zaznaczenie 12 minut w celu potwierdzenia identyfikacji
7. Wypełnienie formularza dotyczącego jakości pracy w wybranym programie graficznym

Uczestnicy badań w formularzu określili swoje subiektywne odczucia dotyczące pracy w wybranym programie graficznym. Dla każdego z etapów pracy (pobieranie śladu linii papilarnych, identyfikacja śladu, tworzenie bazy śladów) uczestnicy oceniali w skali 1–5 następujące aspekty danego programu w porównaniu do specjalistycznego oprogramowania daktyloskopijnego CSIpix:

- Szybkość prowadzonych prac,
- Stopień trudności prowadzonych prac,
- Precyzyjność prowadzonych prac,
- Funkcjonalność wybranej metody.

Ocena 1 oznaczała najbardziej negatywne odczucia dotyczące danego parametru, a 5 — najbardziej pozytywne. Uczestnicy w formularzu wprowadzali także swoje uwagi dotyczące pracy w programie określające napotykaną trudności oraz to co w danym programie było szczególnie przydatne. Dzięki takiej konstrukcji formularza możliwe było zebranie danych zarówno ilościowych jak i jakościowych dotyczących identyfikacji śladów daktyloskopijnych przy użyciu programów graficznych.

c. Hipotezy badawcze

W trakcie badań postawiono następującą hipotezę główną: Program CSIpix lepiej sprawdza się przy pracy ze śladami daktyloskopijnymi niż jeden z wymienionych programów graficznych: GIMP, Photoshop, Paintshop PRO, Photoscape, Pinta.

Sformułowano także hipotezy szczegółowe:

1. Szybkość pracy ze śladami daktyloskopijnymi w programie CSIpix jest wyższa niż w programach graficznych GIMP, Photoshop, Paintshop pro, Photoscape, Pinta.

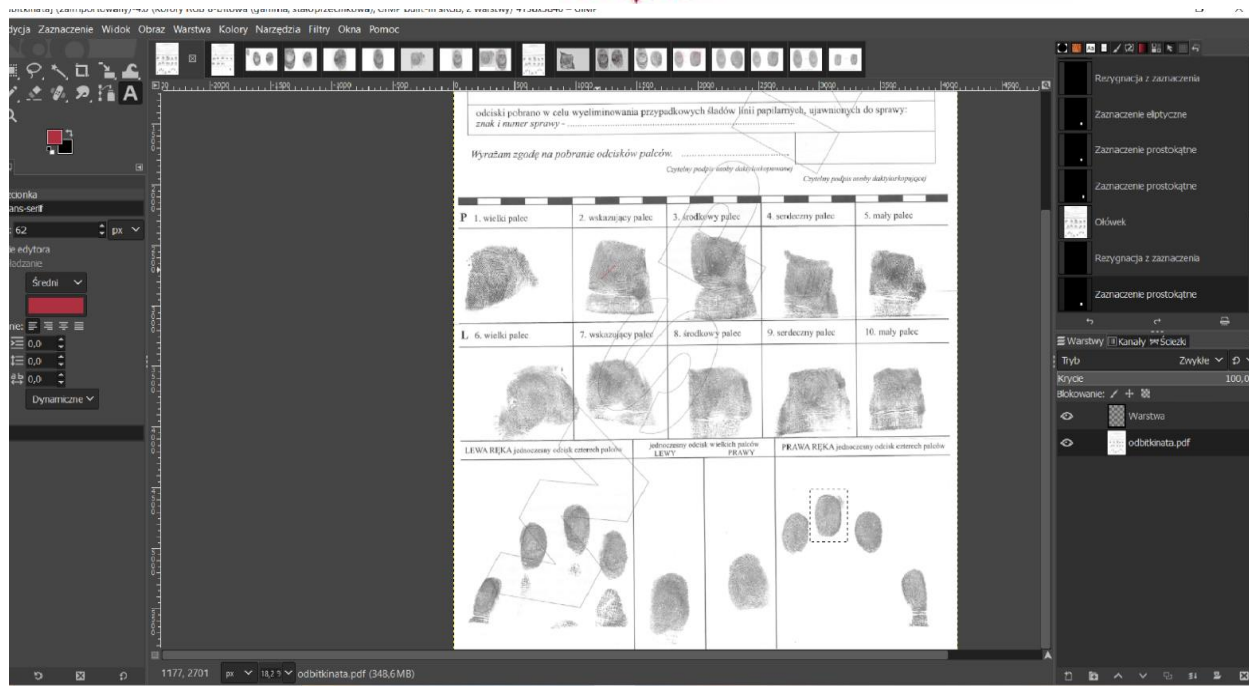
2. Stopień trudności pracy ze śladami daktyloskopijnymi w programie CSIpix jest niższy niż w programach graficznych GIMP, Photoshop, Paintshop pro, Photoscape, Pinta.
3. Precyzja pracy ze śladami daktyloskopijnymi w programie CSIpix jest wyższa niż w programach graficznych GIMP, Photoshop, Paintshop pro, Photoscape, Pinta.
4. Funkcjonalność programu CSIpix jest wyższa niż programów graficznych GIMP, Photoshop, Paintshop PRO, Photoscape, Pinta w zakresie pracy ze śladami daktyloskopijnymi

d. Analiza funkcjonalności poszczególnych programów

Uczestnicy badań oceniali program pod względem wybranych funkcji oraz w zakresie łatwości ich znalezienia i użycia. Poszczególne elementy zostały ocenione względem programu CSIpix. Poniżej zaprezentowane zostały uwagi uczestników dotyczące pracy w poszczególnych programach graficznych.

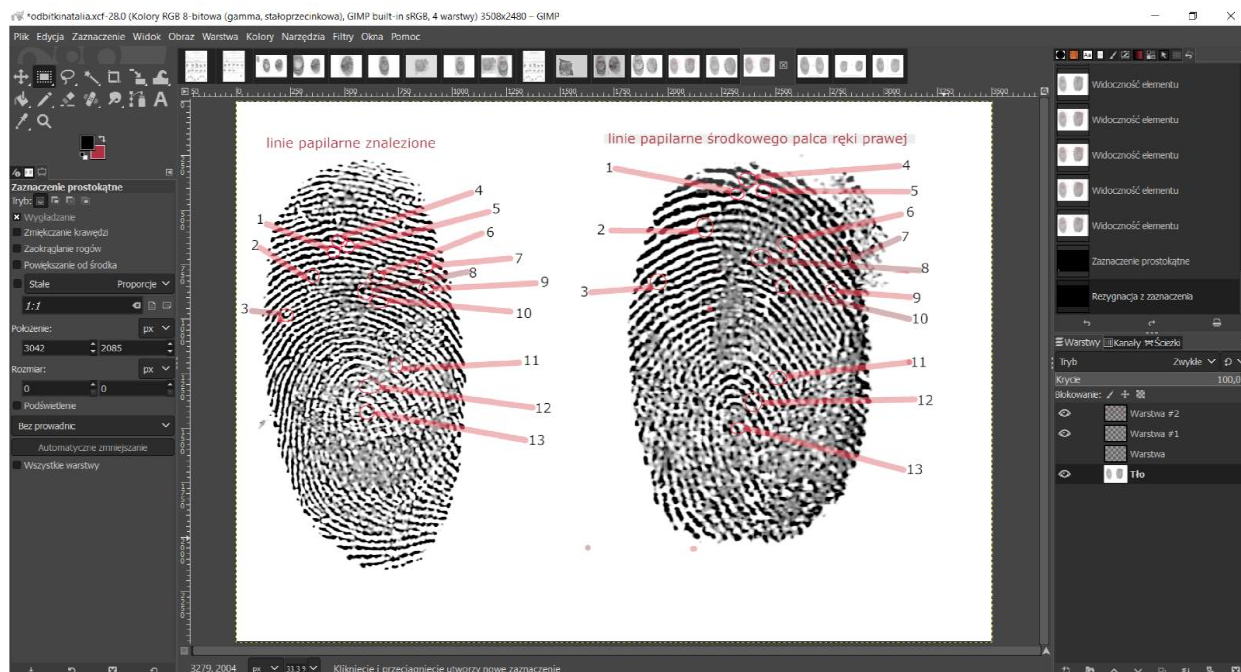
- **GIMP**

Program GIMP mimo ułatwień w postaci języka polskiego jest mało intuicyjny, co wymaga dodatkowego czasu, który należy poświęcić, by lepiej poznać dany program. Podstawowe czynności, jakie próbowano wykonać, czyli: wyznaczenie okręgami minucji czy odpowiednie ich ponumerowanie, wymagały pewnych zabiegów, ponieważ w trakcie pracy nie odkryto podstawowych elementów takich jak linia czy okrąg, które byłyby widoczne na pierwszy rzut oka. Obróbka zdjęć, by zostały uwidocznione minucje, również wymagała czasu oraz wykorzystania funkcjonalności filtrów dostępnych w programach graficznych. Trudność sprawiało odnalezienie poszczególnych filtrów, a w większości przypadków odbywało się to za pomocą metody prób i błędów. Z uwagi na słabą początkową jakość poszczególnych śladów odwzorowań linii papilarnych wyznaczanie minucji było czasochłonne i mało efektywne.



Rys. 3: Zrzut ekranu z programu GIMP z otwartą kartą daktyloskopijną

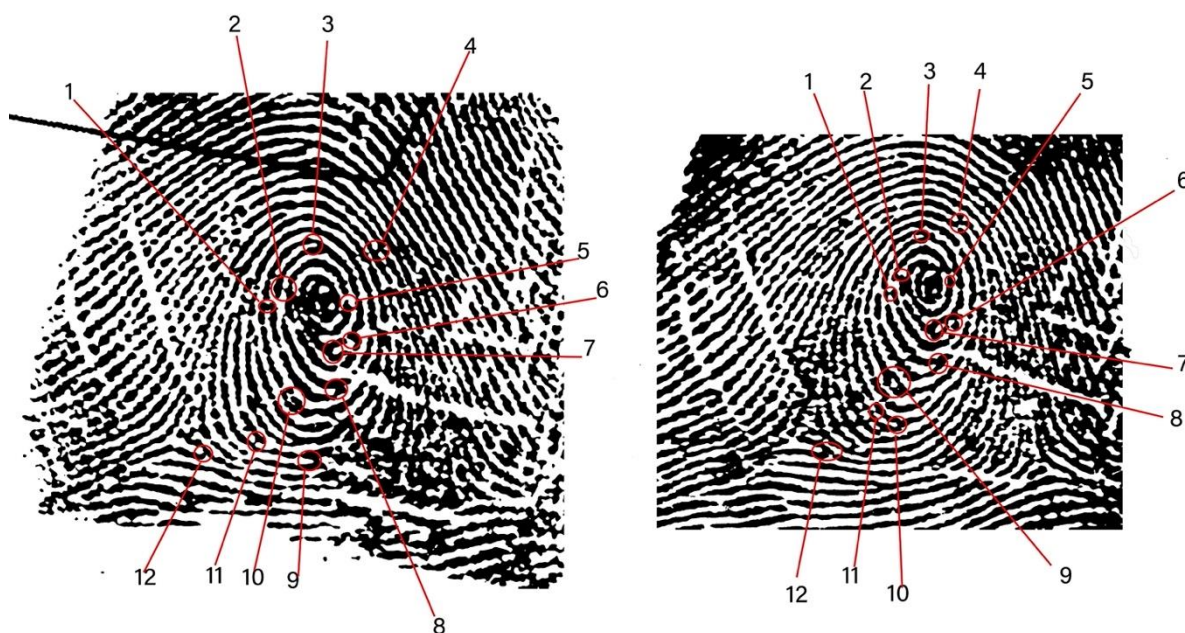
Warto jednak zaznaczyć, że program z wykorzystaniem dostępnych funkcjonalności pozwolił na odpowiednie połączenie odpowiednich śladów z takim samym palcem, którego odbitka znajdowała się na karcie daktyloskopijnej, co było głównym celem badań.



Rys. 4: Zrzut ekranu z programu GIMP z zaznaczonymi minucjami

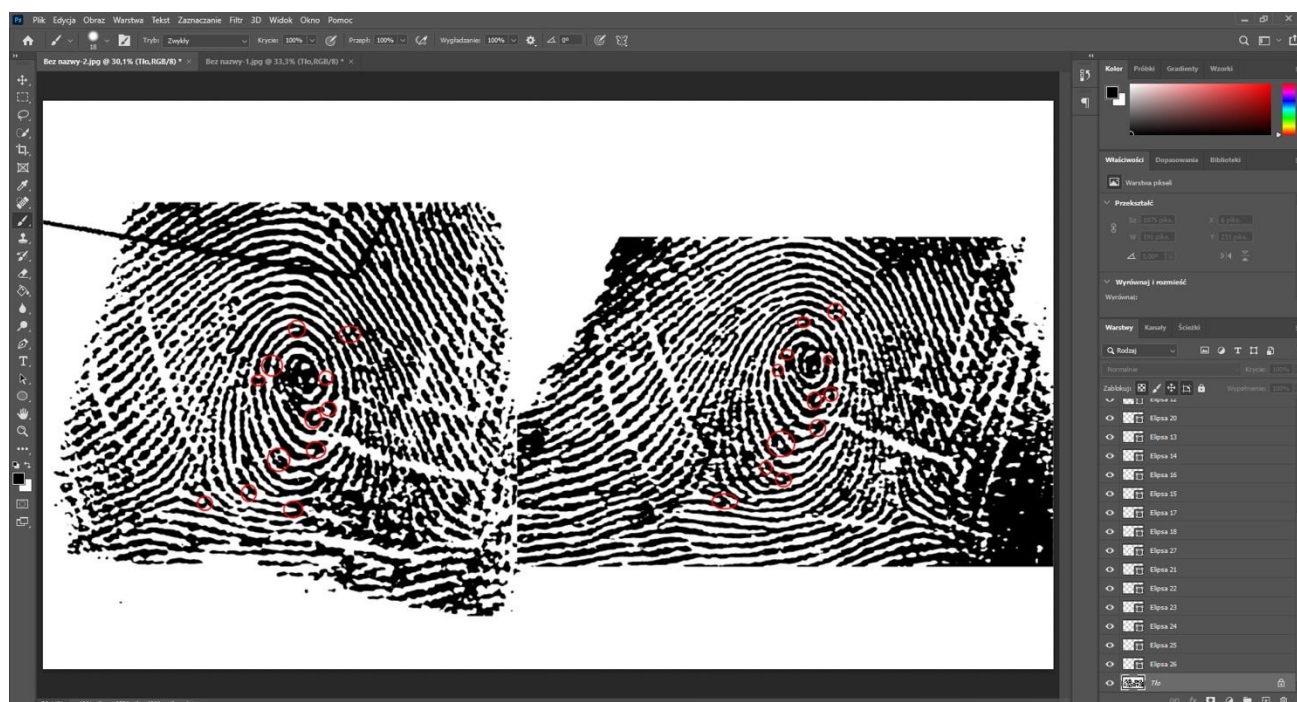
- Adobe Photoshop

Praca w programie graficznym Adobe Photoshop zajmuje więcej czasu niż w CSIpix. Zaznaczanie śladów jest możliwe, jednak nie jest aż tak dokładne i szybkie jak w programie do tego przeznaczonym. Napotymano pewne trudności związane z pracą w Photoshopie, ze względu na specyfikę programu (trudna obróbka zdjęcia, mała możliwość manewrowania zaznaczeniem). Uznano, że wyznaczanie minucji i praca na liniach papilarnych jest możliwa i dostępna.



Rys. 5: Zrzut ekranu z programu Adobe Photoshop z zaznaczonymi minucjami

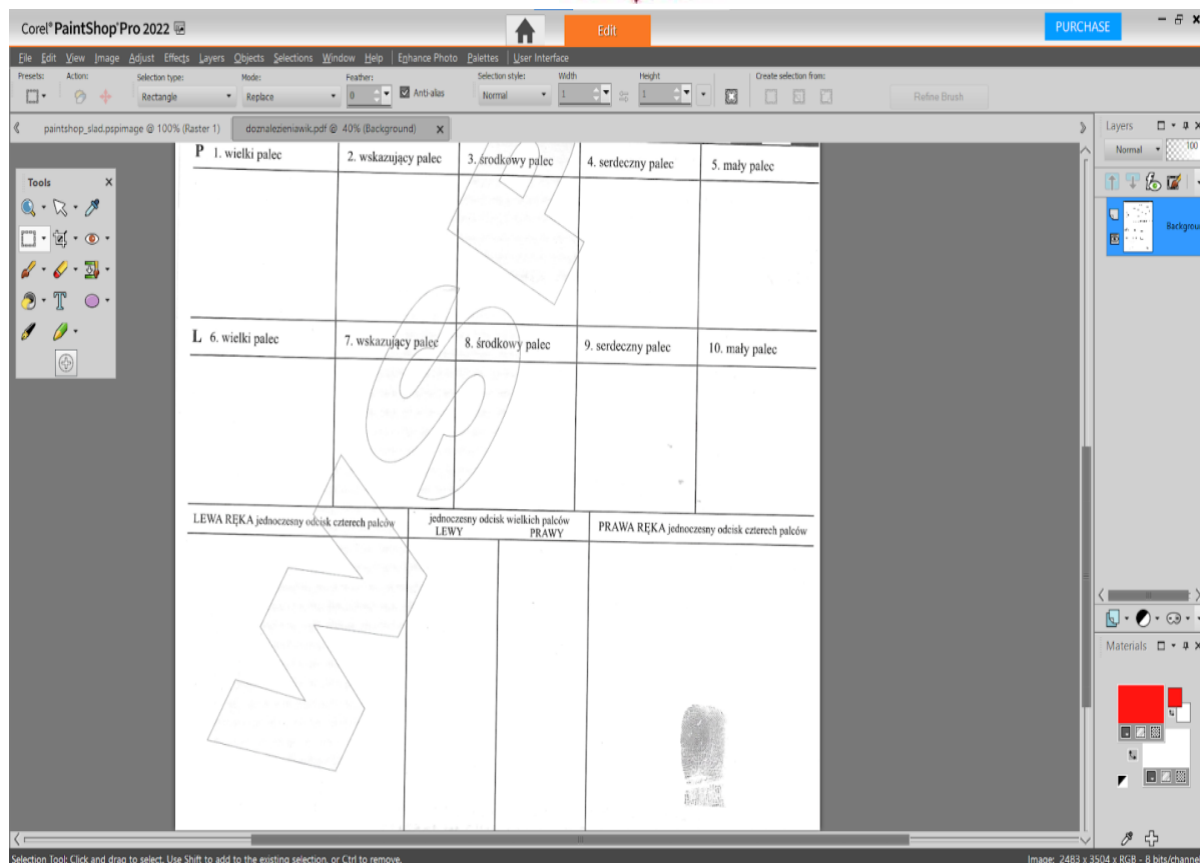
Mimo pewnych ułatwień, w porównaniu z programem CSIpix, Adobe Photoshop uwypukla swoje braki w kwestiach związanych stricte z wyszukiwaniem i wyznaczaniem minucji na śladach linii papilarnych. Po przeprowadzonych pracach powstaje wniosek, iż program Adobe Photoshop jest bardzo zaawansowanym narzędziem graficznych, posiadającym szerokie funkcjonalności przeznaczonym dla profesjonalistów z branży graficznej. Konieczność długotrwałego i skomplikowanego szkolenia, a także zawłość dostępnych rozwiązań powoduje, iż dla niewyszkolonego użytkownika program jest trudny w użytkowaniu, niemniej jednak jego funkcjonalności pozwoliły na dosyć sprawne przeprowadzenie prac badawczych.



Rys. 6: Zrzut ekranu z programu Adobe Photoshop z zaznaczonymi minucjami

- Corel Paintshop PRO

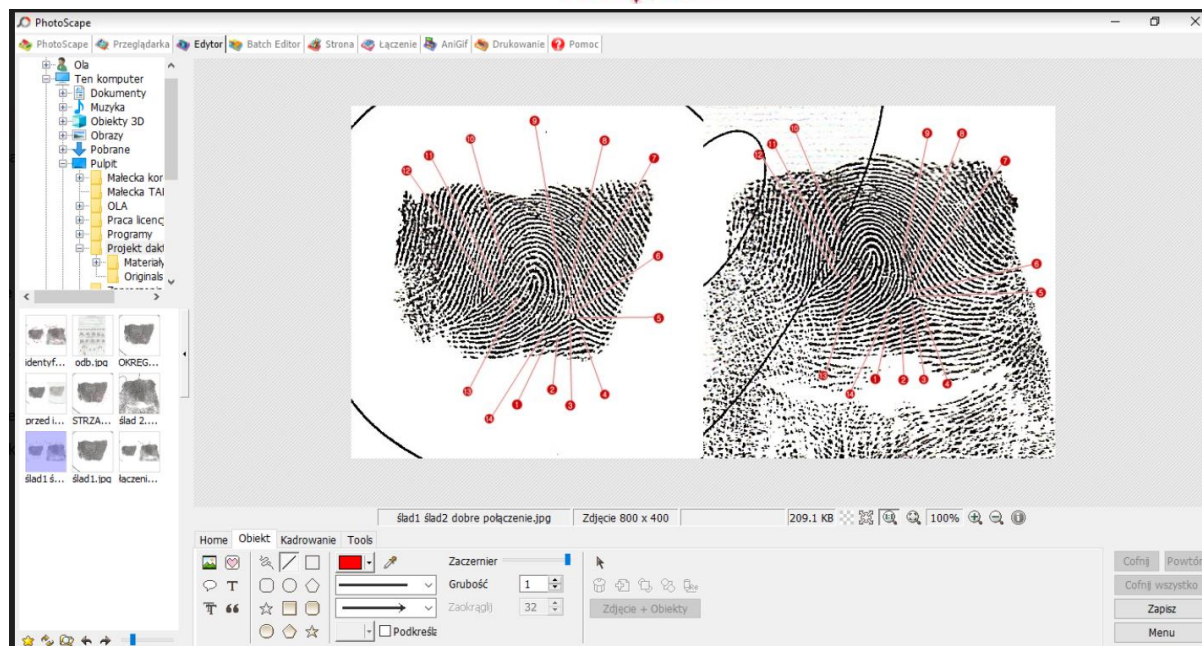
Program PaintShop PRO posiada wiele zaawansowanych funkcji pozwalających na edycję obrazów czy poprawy jakości, ale nie jest on programem specjalistycznym w dziedzinie daktyloskopii, więc nie ma możliwości wyznaczania minucji automatycznie. Sprawia to tym samym, że ten etap prac badawczych staje się nieco trudniejszy. Na samym początku ilość dostępnych opcji i interfejs w języku angielskim może być przytłaczający i sprawiać trudności dla zwykłego użytkownika. Jednak po głębszym zapoznaniu się z podstawami tego programu dalsza część pracy z grafiką staje się szybsza i bardziej intuicyjna. Całość identyfikacji w programie PaintShop PRO przebiegła pomyślnie. Jest to czynność zdecydowanie bardziej czasochłonna niż posłużenie się programem dostosowanym do tego typu działań, natomiast nie jest czynnością niemożliwą.



Rys. 7: Zrzut ekranu z programu Corel Paintshop pro

- Photoscape

Photoscape należy do programów prostych w obsłudze i intuicyjnych, łatwo jest odnaleźć potrzebne funkcje i wykorzystać je w określony sposób. Jest także darmowy i ogólnodostępny dla wszystkich użytkowników w pełnej wersji, nie trzeba wykupować licencji ani żadnej subskrypcji. Jeśli chodzi o jego podstawowe zastosowanie, czyli obróbkę i edycję zdjęć, jak najbardziej spełnia swoją rolę, jednak w momencie wykorzystania go do identyfikacji daktyloskopijnej, pojawia się kilka mankamentów.

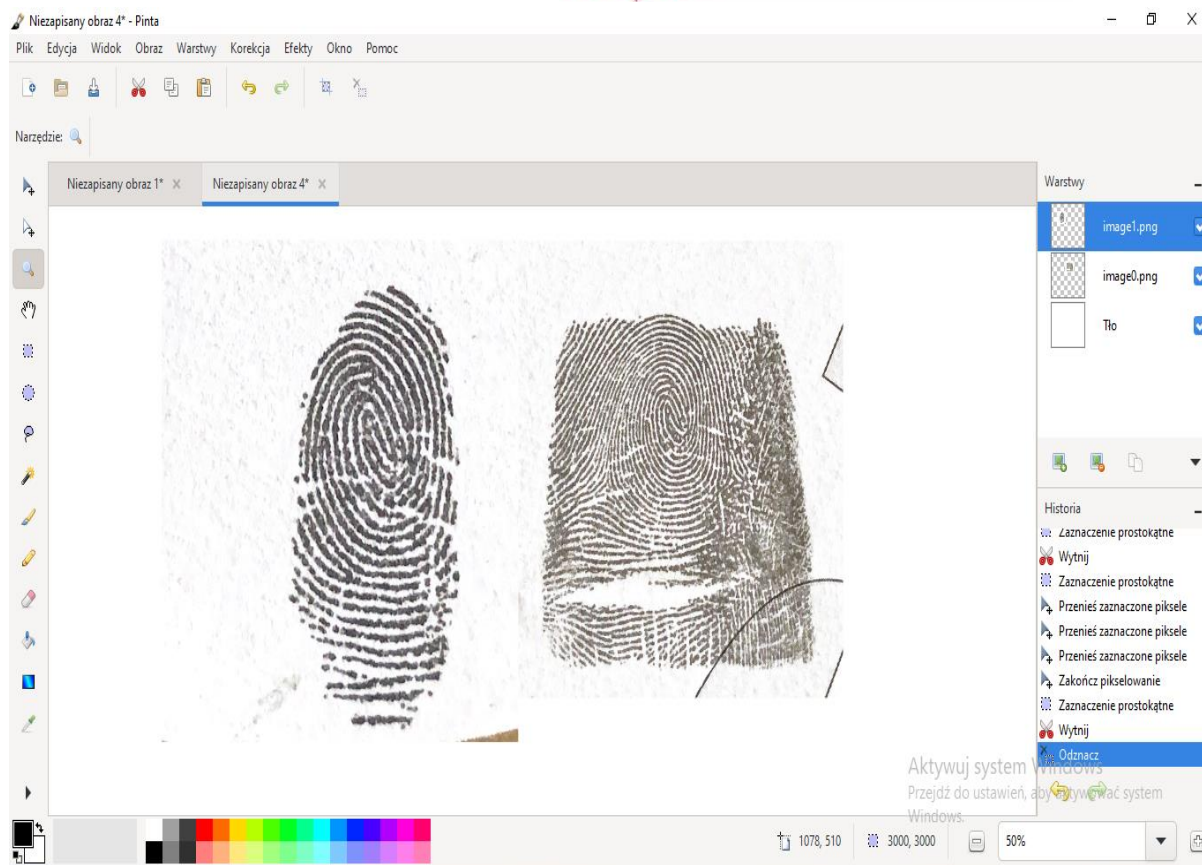


Rys. 8: Zrzut ekranu z programu Photoscape z zaznaczonymi minucjami

Program nie umożliwia pracy na warstwach, co byłoby niezwykle przydatne w momencie wyznaczania minucji, by poprawić widoczność podczas pracy. Problematiczna jest też kwestia wskazywania minucji za pomocą strzałek lub okręgów. Nawet przy zastosowaniu najcieńszej linii i najmniejszego grotu strzałki trudno o precyzyjne wskazanie odpowiedniego miejsca, co znacznie opóźnia postęp prac. Ponadto, oznaczanie poprzez użycie strzałek czy okręgów nie jest zbyt dobrze widoczne w momencie, gdy mamy kilka cech usytuowanych w niewielkiej odległości od siebie, gdyż linie i grot strzałek zasłaniają znajdujące się obok minucje. Precyzyjne oznaczenie i ponumerowanie minucji zajmuje dużo czasu, wszystko trzeba robić powoli, żeby zachować dokładność. Jako program graficzny spełnia swoje zadania, jednak ze względu na swoją specyfikację, nie jest odpowiednio przystosowany do porównywania i identyfikacji śladów daktyloskopijnych.

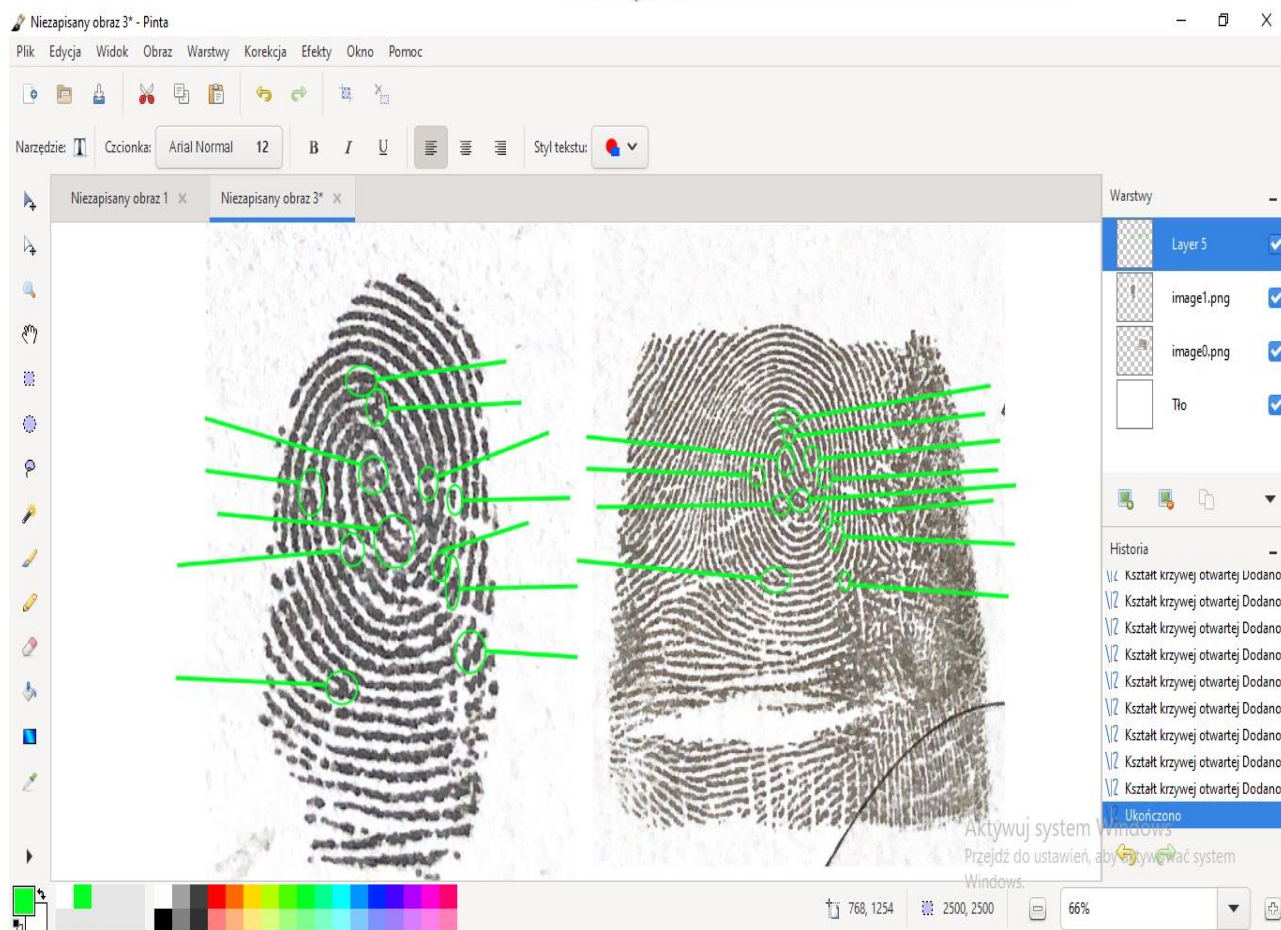
- Pinta

Praca na programie Pinta nie należała do najłatwiejszych. Niewątpliwym plusem jest opcja historii, dzięki której program zapisuje wszelkie wykonane czynności i pozwala na powrót do każdej z nich. Do zalet można zaliczyć także intuicyjność pracy oraz możliwość nakładania warstw. Daje to więcej możliwości pracy.



Rys. 9: Zrzut ekranu z programu Pinta

Wśród minusów należy wskazać działanie funkcji przycinania. Tak prosta czynność w tym programie wiązała się z wykonywaniem kilku zadań, zmieniając przy tym opcje z przycinania na przenoszenie i z powrotem. Wątpliwa jest także opcja ogólnej poprawy wyglądu obrazu, ponieważ każde działanie wpływa negatywnie na jakość obrazu, nawet w momencie zerowania zmian. Program działa wolno i jest mało funkcjonalny, jeżeli chodzi o wykonywanie czynności związanych z pobieraniem śladów linii papilarnych i ich obróbką. Przeprowadzenie badań w programie Pinta ostatecznie było możliwe, jednak wymagało wiele pracy poprzez pojawiające się utrudnienia.

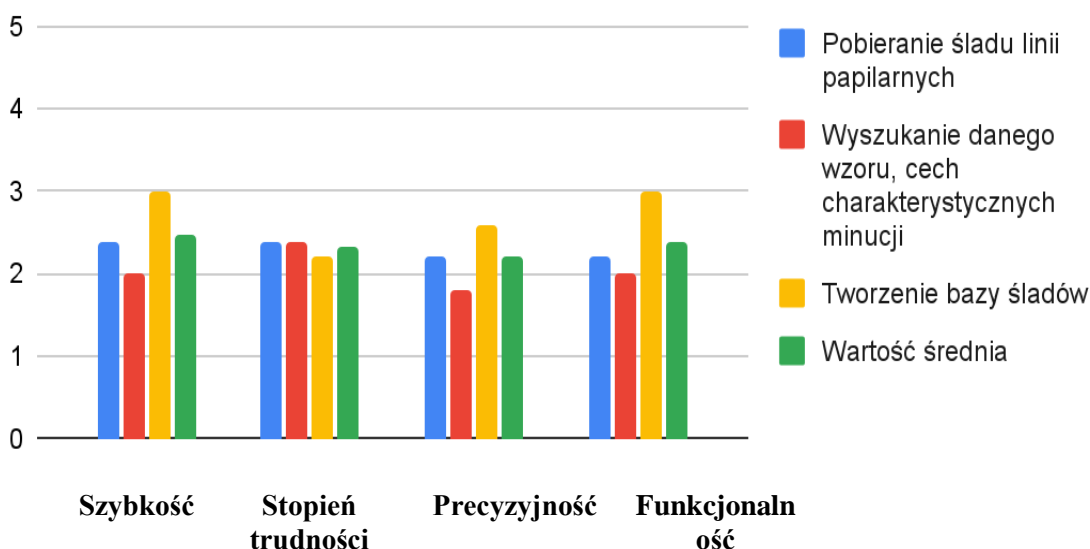


Rys. 10: Zrzut ekranu z programu Pinta z zaznaczonymi minucjami

e. Wyniki przeprowadzonych prac badawczych

GIMP

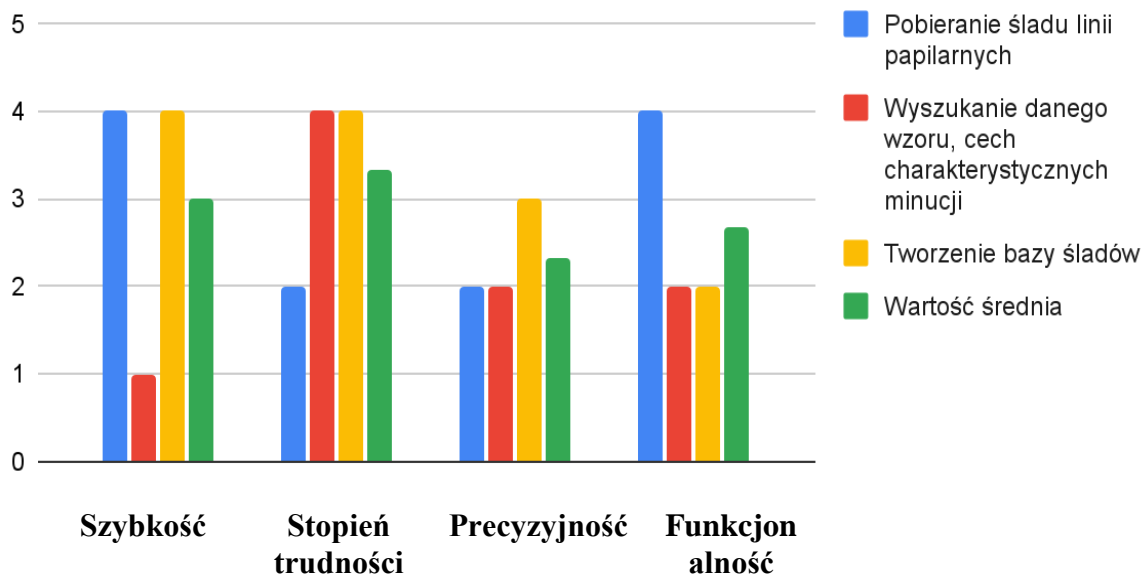
Średnie oceny programu GIMP



Uczestnicy badań neutralnie ocenili pracę w programie GIMP. Największą niedogodność program sprawił na etapie wyszukiwania minucji, zarówno pod względem szybkości, precyzji jak i funkcjonalności. Etap pobierania śladów linii papilarnych uczestnicy ocenili nieco lepiej, ale nadal uznali to za wolniejsze, trudniejsze, mniej precyzyjne i mniej funkcjonalne niż w przypadku programu CSIpix. Program GIMP został najlepiej oceniony pod względem etapu tworzenia bazy śladów. Uczestnicy badań stwierdzili, że szybkość i funkcjonalność programu w tym zakresie niedorównuje oprogramowaniu CSIpix.

- **Adobe Photoshop**

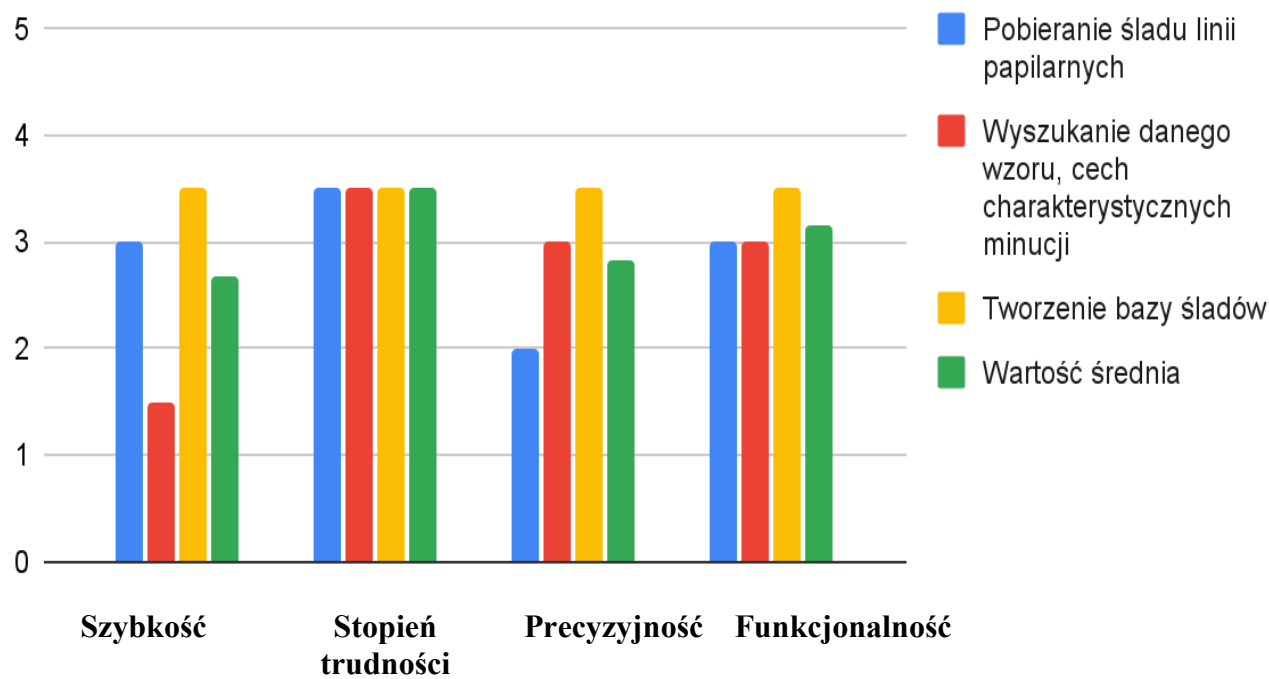
Średnie oceny programu Photoshop



Program Photoshop został oceniony pozytywnie przez uczestników badań. Praca w programie została uznana za nieznacznie wolniejszą w porównaniu do CSIpix w zakresie pobierania śladów linii papilarnych i tworzenia bazy śladów. Poziom trudności pracy w programie w zakresie wyszukiwania minucji i tworzenia bazy śladów został również oceniony na zbliżony do programu CSIpix. Wysoko została oceniona również funkcjonalność w zakresie pobierania śladu linii papilarnych. Na każdym etapie procesu pracy ze śladami daktyloskopijnymi Photoshop jest podobnie lub niewiele mniej precyzyjny niż CSIpix.

- **Corel Paintshop PRO**

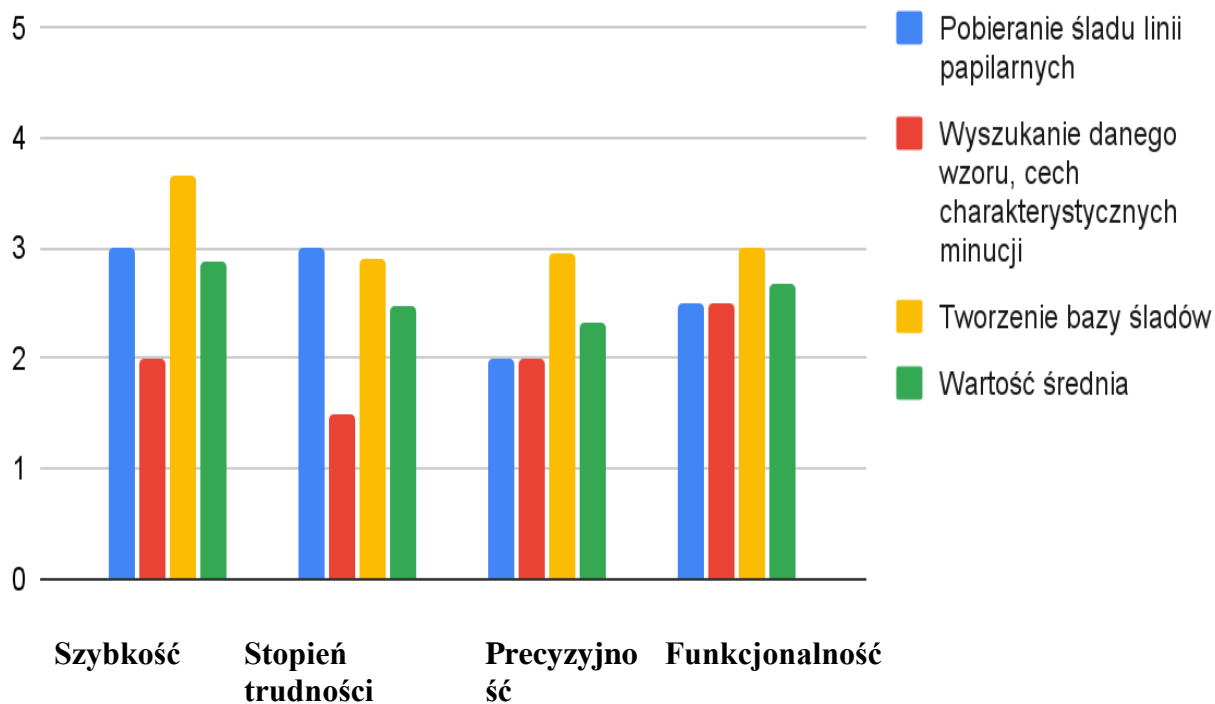
Średnie oceny programu Paintshop pro



Paintshop PRO jest programem, który zebrał wysokie oceny od uczestników badań. Jak wynika z powyższego wykresu, został uznany za łatwy w obsłudze w zakresie wszystkich wykonywanych czynności, począwszy od pobierania śladów linii papilarnych, przez wyszukiwanie minucji, aż po tworzenie bazy śladów linii papilarnych. Funkcjonalność również została oceniona wysoko pod względem wykonywania wszystkich czynności. Za największą wadę programu uznano szybkość przeprowadzania poszczególnych czynności. Najgorzej w tym zakresie została oceniona szybkość wyszukiwania danego wzoru i cech charakterystycznych minucji oraz pobieranie śladu linii papilarnych.

- **Photoscape**

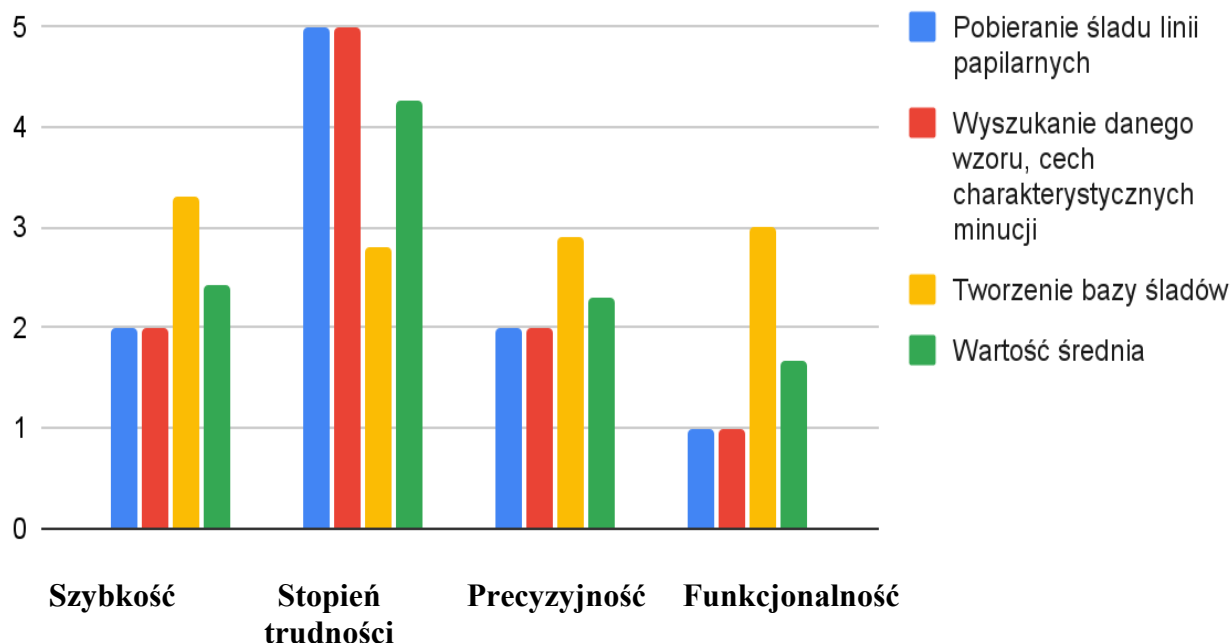
Średnie oceny programu Photoscape



Photoscape został oceniony neutralnie. Pod względem szybkości działania najgorzej zostały ocenione czynności wyszukiwania cech charakterystycznych minucji oraz pobierania śladów linii papilarnych. W zakresie funkcjonalności oceny również były surowe. Proces pobierania, a także wyznaczania minucji został oceniony jako mało funkcjonalny, niewiele lepiej było w przypadku tworzenia bazy śladów. Pod względem stopnia trudności najtrudniejsze okazało się wyszukiwanie danego wzoru oraz cech charakterystycznych minucji. Największa przewaga CSİpix ujawnia się właśnie na tym etapie. Uczestnicy uznali, że etap ten jest zdecydowanie trudniejszy niż przy użyciu CSİpix

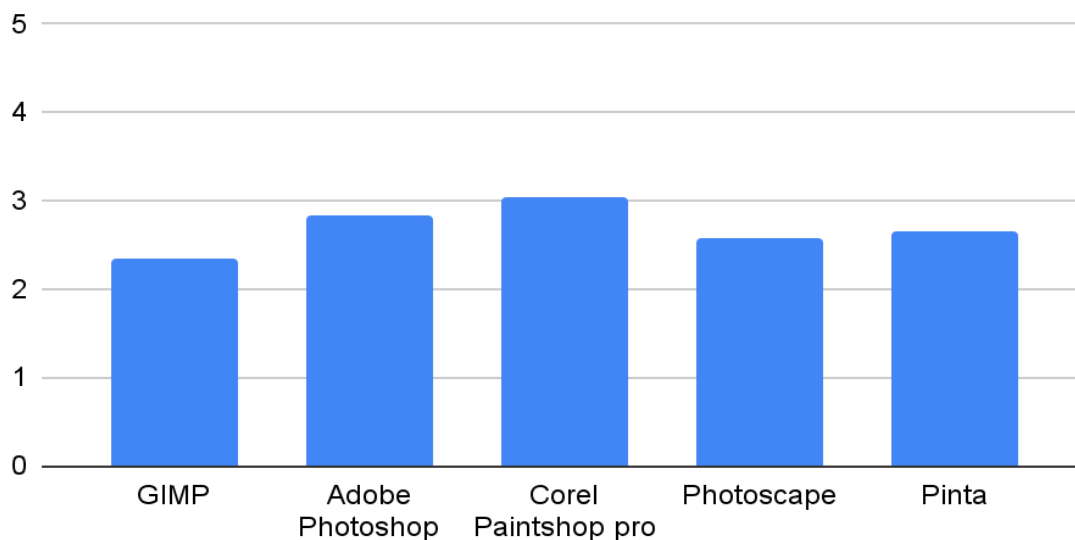
- **Pinta**

Średnie oceny programu Pinta



Pinta jest programem, który zebrał bardzo zróżnicowane oceny. Uczestnicy stwierdzili, że jest on stosunkowo łatwy w użyciu, ale zarazem mało funkcjonalny w zakresie pobierania śladów linii papilarnych i wyszukiwania minucji. Program został również uznany za wolny, szczególnie w zakresie pobierania śladów jak również wyszukiwania minucji. Podobnie oceniono precyzję prowadzonych działań w zakresie pobierania śladów i wyszukiwania cech charakterystycznych linii papilarnych.

Średnia ocena poszczególnych programów



Ogólna średnia ocen dotycząca wszystkich aspektów poszczególnych programów na każdym etapie pracy ze śladami daktyloskopijnymi przedstawiona na powyższym wykresie pokazuje, że uczestnicy badań najlepiej ocenili program Corel Paintshop PRO. Na tle pozostałych programów wyróżnia się także Adobe Photoshop, który został uznany jedynie za nieznacznie gorszy niż Corel Paintshop PRO. Program Pinta mimo występujących trudności zajął trzecie miejsce wśród ocen uczestników badań. Nieco gorzej oceniono program Photoscape. Najgorsze oceny zebrał natomiast program GIMP.

4. Podsumowanie i wnioski

Badania pokazały, że CSIpix jako profesjonalny program do obróbki śladów daktyloskopijnych jest szybszy w użyciu, łatwiejszy, bardziej precyzyjny oraz bardziej funkcjonalny niż pozostałe programy graficzne wykorzystywane w pracach badawczych zespołu.

Hipotezy szczegółowe zostały potwierdzone. Na podstawie danych uzyskanych z formularzy można wysnuć następujące wnioski:

1. Szybkość pracy ze śladami daktyloskopijnymi w programie CSIpix jest wyższa niż w programach graficznych GIMP, Photoshop, Paintshop pro, Photoscape, Pinta.
2. Stopień trudności pracy ze śladami daktyloskopijnymi w programie CSIpix jest niższy niż w programach graficznych GIMP, Photoshop, Paintshop pro, Photoscape, Pinta.

3. Precyzja pracy ze śladami daktyloskopijnymi w programie CSIpix jest wyższa niż w programach graficznych GIMP, Photoshop, Paintshop pro, Photoscape, Pinta.
4. Funkcjonalność programu CSIpix jest wyższa niż programów graficznych GIMP, Photoshop, Paintshop PRO, Photoscape, Pinta w zakresie pracy ze śladami daktyloskopijnymi

Uczestnicy badań byli zgodni, że przy użyciu większości programów graficznych możliwe jest dokonywanie identyfikacji daktyloskopijnej, ale wymaga to więcej czasu, pracy i wysiłku niż w przypadku CSIpix. Korzystanie z programów graficznych wymagało od uczestników poznania sposobu użycia poszczególnych funkcji, które służyły do oznaczania minucji. W badanych programach graficznych dostęp do narzędzi służących dodawaniu okręgów czy strzałek był skomplikowany i nieintuicyjny. Było to szczególnie widoczne w tych bardziej zaawansowanych programach (Photoshop i GIMP). Może to wynikać z faktu, że głównym zastosowaniem tego oprogramowania jest obróbka zdjęć, więc twórcy programu ułatwiali dostęp przede wszystkim do narzędzi najczęściej wykorzystywanych w tego typu pracy,

a dodawanie okręgów czy strzałek do tej grupy nie należy. Bardzo przydatną funkcją, obecną w większości badanych programów (z wyjątkiem Photoscape) była praca na warstwach. Dzięki tej funkcji uczestnicy mieli ułatwione zadanie w zaznaczaniu minucji znajdujących się blisko siebie. Tymczasowe wyłączenie konkretnej warstwy pozwoliło uczestnikom na łatwiejsze wyszukiwanie charakterystycznych cech linii papilarnych, ponieważ naniesione oznaczenia nie zasłaniały będących w pobliżu minucji. Innym istotnym wnioskiem z badań jest to, że najbardziej brakującą cechą w programach graficznych, a przy tym najprzydatniejszą w CSIpix jest automatyczne wyszukiwanie minucji. Uczestnicy badań na ten etap musieli poświęcić dużo czasu, a w przypadku CSIpix program mógł wyznaczyć je automatycznie.

Warto jednak zaznaczyć, że program CSIpix nie jest bez wad. Problemem programu jest duża zero-jedynkowość. Przy słabej jakości śladu, program jest w stanie zaznaczyć miejsca, gdzie minucja nie występuje bądź na odwrót. Przy dobrej jakości problem ten mocno się minimalizuje. CSIpix jest szybki i łatwy w obsłudze, ale i tak wymaga kontroli ze strony użytkownika z podstawową wiedzą na temat pracy ze śladami daktyloskopijnymi.

Dane wynikające z ocen przyznawanych poszczególnym programom przez uczestników są zgodne z danymi pochodzącymi z uwag opisowych. Potwierdza to wiarygodność danych użytych do badań. Na wykresie dotyczącym średniej oceny poszczególnych programów można zauważyć prawidłowość, że programy płatne (Adobe Photoshop i Corel Paintshop pro) są nieco lepiej oceniane niż ich darmowe odpowiedniki (GIMP, Pinta i Photoscape). GIMP jest uznawany za darmowy odpowiednik programu Photoshop, ale w trakcie badań został o wiele gorzej oceniony. Uczestnicy byli zgodni, że GIMP ma wiele przydatnych funkcji, ale dla początkującej osoby są one trudne do znalezienia i zastosowania.

Niniejszy temat wymaga dalszych badań w przyszłości. Przede wszystkim zakres należy rozszerzyć o inne programy graficzne nieujęte w tym badaniu, zarówno płatne jak i darmowe. Zasadne również byłoby przeprowadzenie podobnych badań, ale biorąc pod uwagę większą grupę badawczą o bardziej jednorodnym poziomie doświadczenia w dziedzinie daktyloskopii oraz obsługi programów graficznych. Znaczną wartość merytoryczną miałyby również badania przeprowadzone na tej samej grupie osób, ale po upływie pewnego okresu przeznaczonego na bardziej szczegółowe zapoznanie się z obsługą programów graficznych oraz programem CSIpix. Dzięki temu możliwa byłaby odpowiedź na pytania dotyczące szybkości, precyzji, poziomu trudności i funkcjonalności poszczególnych programów graficznych oraz CSIpix przy wiedzy o korzystaniu ze wszystkich dostępnych funkcji. Dodatkowo, poprzez pomiar zmiany subiektywnych wrażeń uczestników możliwe byłoby także określenie, jak odbiór danego programu zmienia się wraz z poznaniem jego zaawansowanej funkcjonalności.

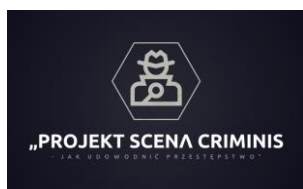
5. Źródła

1. Jarosław Moszczyński, *Daktyloskopia*, Wydawnictwo CLKP KGP, 1997
2. Andrzej Gawliński, *Daktyloskopia: Geneza i wybrane zagadnienia współczesne*, Kortowski Przegląd Prawniczy, nr 4, 2013
3. Tomasz Szczepański, *Daktyloskopia na przestrzeni wieków*, „Problemy kryminalistyki” 303(1), 2019
4. Beata Krzemińska, *System AFIS w polskiej Policji – wczoraj, dzisiaj, jutro*, „Problemy kryminalistyki” 300(2), 2018
5. <https://integratedbiometrics.com/products/fbi-certified-fingerprint-scanners/kojak>
6. <https://csipix.com/products/csipix-comparator/>



Ministerstwo
Edukacji i Nauki

7. <https://csipix.com/products/csipix-matcher/>
8. <https://csipix.com/products/csipix-case-afis/>
9. <https://www.gimp.org/about/>
10. <https://www.adobe.com/pl/products/photoshop.html>
11. <https://www.paintshoppro.com/en/products/paintshop-pro/standard/>
12. <http://www.photoscape.org/ps/main/index.php>
13. <https://www.pinta-project.com/>



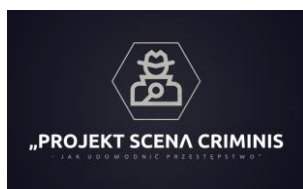
Projekt: „Projekt Scena Criminis – jak udowodnić przestępstwo? – studenckie badania naukowe”.

Projekt współfinansowany ze środków Ministerstwa Edukacji i Nauki w ramach programu „Studenckie koła naukowe tworzą innowacje”.

Projekt nr: SKN/SN/496902/2021



Ministerstwo
Edukacji i Nauki



Projekt: „Projekt Scena Criminis – jak udowodnić przestępstwo? – studenckie badania naukowe”.

Projekt współfinansowany ze środków Ministerstwa Edukacji i Nauki w ramach programu „Studenckie koła naukowe tworzą innowacje”.

Projekt nr: SKN/SN/496902/2021