

Paweł Olber

Wyższa Szkoła Policji w Szczytnie

ORCID: 0000-0002-4614-9527

p.olber@wspol.edu.pl

Kryminalistyka – *status quo* i perspektywy w dobie rozwoju nauki o danych

Wstęp

Kryminalistyka jest nauką prawną, wobec której istnieją duże oczekiwania społeczne w obszarze zwalczania przestępczości¹. Głównym celem kryminalistyki jest bowiem wykrycie i identyfikacja sprawcy przestępstwa oraz zgromadzenie i dostarczenie środków dowodowych, umożliwiających podjęcie określonych wniosków procesowych. Zatem niewątpliwie kryminalistyka pełni ważną rolę w zwalczaniu przestępczości oraz w systemie wymiaru sprawiedliwości². Mimo że nauka ta osiągnęła wiele sukcesów w walce z przestępczością, to nadal boryka się z wieloma problemami i trudnościami. Istniejące bariery i wyzwania sprawiają, że kryminalistyka nie jest w stanie spełnić wszystkich oczekiwań organów ścigania i wymiaru sprawiedliwości³. W dalszym ciągu technika przestępcza wyprzedza kryminalistykę i jej rozwiązania. Przestępcy dysponują obecnie ogromnymi możliwościami, które wynikają z informatyzacji współczesnego świata. Nowym obszarem aktywności społecznej stała się cyberprzestrzeń, która sprzyja również rozwojowi działalności przestępczej. Taki stan rzeczy wynika z globalnego wymiaru cyberprzestrzeni, jej zdecentralizowanego oraz niematerialnego charakteru, powszechnej dostępności usług internetowych oraz braku ograniczeń terytorialnych. Cyberprzestrzeń stwarza złudne poczucie anonimowości, jednakże każda aktywność w Internecie pozostawia ślady w postaci cyfrowej. Dane tworzone i przetwarzane przez użyt-

¹ S. Pikulski, *Podstawowe zagadnienia taktyki kryminalistycznej*, Białystok 1997, s. 10.

² E. Gruza, M. Goc, J. Moszczyński, *Kryminalistyka, czyli o współczesnych metodach dowodzenia przestępstw*, Warszawa 2020, s. 28–29.

³ B. Sygit, *Kilka refleksji o tzw. białych plamach w kryminalistyce i możliwościach ich usunięcia*, [w:] E. Gruza, T. Tomaszewski, M. Goc (red.), *Problemy współczesnej kryminalistyki*, t. XVIII, Warszawa 2014, s. 69.

kowników cyberprzestrzeni są trwale lub czasowo zapisywane na wszelkiego rodzaju nośnikach fizycznych. Z pewnością ilość danych i informacji tworzonych oraz przetwarzanych przez ludzi definiuje wymiar cyberprzestrzeni. Znakiem współczesnych czasów stało się więc przetwarzanie ogromnych ilości danych, co potwierdzają najważniejsze statystyki i trendy dynamicznie postępującego globalnego rozwoju cyfryzacji⁴. Ilość gromadzonych danych cyfrowych rośnie w zastraszającym tempie⁵.

Aktualne prognozy przewidują, że w 2025 r. łączny rozmiar danych cyfrowych wyniesie 175 zettabajtów. Jest to ogromna ilość informacji. Stos płyt DVD zawierający taką ilość informacji pozwoliłby otoczyć kulę ziemską 222 razy. Z kolei pobranie takiej ilości danych za pośrednictwem średniej szybkości połączenia internetowego zajęłoby 1,8 miliarda lat⁶.

Wzrost ilości danych na świecie przyczynił się do rozwoju nauki o danych⁷ – interdyscyplinarnej dziedziny łączącej statystykę, analizę danych i informatykę, która służy poznaniu i zrozumieniu rzeczywistości na podstawie zgromadzonych danych⁸. Wykorzystanie metod, procesów i algorytmów nauki o danych umożliwi wyodrębnienie cennej wiedzy i spostrzeżeń wynikających z analizy wzorców i zależności, jakie występują między analizowanymi informacjami. Wspomniane metody mogą znaleźć zastosowanie w odniesieniu do kryminalistycznych baz danych i przyczynić się do ich optymalnego wykorzystania w zakresie rozpoznawania, zapobiegania i zwalczania przestępczości oraz wykrywania i ścigania sprawców przestępstw, co z pewnością przyczyni się do złagodzenia istniejącego kryzysu kryminalistyki. Uzyskana w ten sposób wiedza może być także wykorzystana do przeciwdziałania nowym przejawom przestępczości.

Głównym celem artykułu jest przedstawienie aktualnego stanu kryminalistyki oraz omówienie możliwości wykorzystania nauki o danych w celu złagodzenia kryzysu, z którym boryka się przedmiotowa dyscyplina.

Przyjęty przez autora cel zdefiniował strukturę publikacji. Artykuł rozpoczęto od przedstawienia aktualnego stanu kryminalistyki oraz istniejących wyzwań i trudności, z którymi boryka się wspomniana dyscyplina. Zwrócono przy tym uwagę na fakt, że dotychczasowe propozycje rozwiązań problemów

⁴ S. Kemp, *More than 5 billion people now use the Internet*, <https://wearesocial.com/hk/blog/2022/04/more-than-5-billion-people-now-use-the-internet/> (data dostępu: 12.06.2022).

⁵ L. Andre, *53 Important Statistics About How Much Data Is Created Every Day*, <https://financesonline.com/how-much-data-is-created-every-day/> (data dostępu: 12.06.2022).

⁶ J. Gantz, D. Reinsel, J. Rydning, *The Digitization of the World From Edge to Core*, Framingham 2018, s. 6–7, <https://www.seagate.com/files/www-content/our-story/trends/files/idc-seagate-data-age-whitepaper.pdf> (data dostępu: 12.06.2022).

⁷ W.S. Cleveland, *Data Science: An Action Plan for Expanding the Technical Areas of the Field of Statistics*, „International Statistical Review” 2001, t. 69, nr 1, s. 21, <https://doi.org/10.2307/1403527>.

⁸ V. Dhar, *Data science and prediction*, „Communications of the ACM” 2013, t. 56, nr 12, s. 64, <https://doi.org/10.1145/2500499>.

kryminalistyki okazały się nieskuteczne. Rozwiązania proponowane dotychczas w celu rozwiązania jednego problemu często prowadziły do powstania kolejnych trudności. W dalszej części publikacji nawiązano do kryminalistycznej analizy informacji, która bazuje na metodach wywiadowczych i wpisuje się w nurt proponowanego przez wielu naukowców holistycznego podejścia do istniejącego kryzysu kryminalistyki. Opisane zagadnienia dotyczące kryminalistycznej analizy informacji stanowią wprowadzenie do nauki o danych, która – zdaniem autora publikacji – powinna odegrać istotną rolę w kontekście istniejącego kryzysu kryminalistyki i przyczynić się do jego złagodzenia. Metody i techniki nauki o danych pozwalają bowiem na odkrywanie nowej, nieznannej wiedzy w postaci wzorców i zależności zachodzących między danymi. Nauka o danych powinna znaleźć zastosowanie w odniesieniu do danych przetwarzanych w bazach kryminalistycznych. Z pewnością zaprezentowane w artykule podejście ma charakter nowatorski, a kryminalistyka potrzebuje odkryć i nowinek naukowych⁹.

Kryzys kryminalistyki

Mimo szczególnej roli, jaką kryminalistyka odgrywa w procesie karnym, w literaturze przedmiotu wielokrotnie wspomina się o jej kryzysie. Dyskurs naukowy na temat istniejącego kryzysu kryminalistyki prowadzony jest zarówno na gruncie krajowym, jak i międzynarodowym. W tym kontekście warto chociażby wspomnieć o refleksjach Bogusława Sygita na temat tzw. białych plam – ciągle nierozwiązanych i spornych problemów oraz słabych punktów polskiej kryminalistyki, które zostały podzielone na kilka grup (w odniesieniu do: śladów, badań kryminalistycznych, wybranych przestępstw oraz zagadnień o charakterze ogólnym)¹⁰. Z kolei Jarosław Moszczyński podjął się rozważań na temat nowego paradygmatu kryminalistyki, nawiązując tym samym do raportu przygotowanego na zlecenie Kongresu USA¹¹, w którym to kryminalistycznym metodom identyfikacji zarzuca się brak wystarczających podstaw naukowych¹². Problemy w kryminalistyce nie są jednak zupełnie czymś nowym i zaskakującym. O mankamentach i bolączkach kryminalistyki pisano już bowiem na początku XX w.¹³

⁹ J. Kasprzak, W. Jusupow, *Hans Gross – postać znana i nieznaną*, „Studia Prawnoustrojowe” 2021, nr 51, s. 42, <https://doi.org/10.31648/sp.6392>.

¹⁰ B. Sygit, *Kilka refleksji o tzw. białych plamach w kryminalistyce i możliwościach ich usunięcia*, [w:] E. Gruza, T. Tomaszewski, M. Goc (red.), op. cit., s. 70–77.

¹¹ National Research Council, *Strengthening Forensic Science in the United States: A Path Forward*, CrimRxiv 2009, <https://doi.org/10.21428/cb6ab371.b2d683d2>.

¹² J. Moszczyński, *Rozważania o nowym paradygmacie kryminalistyki*, „Studia Prawnoustrojowe” 2020, nr 50, s. 345, <https://doi.org/10.31648/sp.6048>.

¹³ B. Sygit, op. cit., s. 70–73.

W ostatnich latach dyskutowano natomiast o zaległościach w realizacji badań kryminalistycznych. Następnie dyskusja naukowa objęła kwestie związane z ryzykiem błędu, potrzebą niezależności i bezstronności laboratoriów kryminalistycznych, kontekstualizacją istniejących problemów, rosnącą fragmentacją na odrębne procesy i specjalizacje¹⁴. Odpowiedzią na zidentyfikowane trudności i problemy były działania organizacyjne, obejmujące wykorzystanie podejścia procesowego w ramach systemu zarządzania jakością. Skupienie się na zarządzaniu jakością w laboratoriach kryminalistycznych nie rozwiązało jednak wszystkich istniejących problemów¹⁵. Stwierdzono natomiast, że nauki sądowe potrzebują strategii w obszarze transformacji cyfrowej, ponieważ znacznie wolniej przyswajają nowe technologie informacyjno-komunikacyjne¹⁶.

Problem z adaptacją nowych technologii informacyjno-komunikacyjnych w kryminalistyce wynika z uciążliwości systemu zarządzania jakością, ograniczonego dostępu do funduszy na badania, ogólnego konserwatyzmu i braku kultury badawczej. W konsekwencji przestępcy szybciej dostosowują się do zmieniającej się rzeczywistości i lepiej niż organy ścigania wykorzystują postęp technologiczny. Ponadto dynamiczny i transgraniczny charakter przestępczości powoduje wzrost wymogu szybkiego reagowania, zamiast realizacji długotrwałych badań kryminalistycznych. Wiąże się to z kolei z wyzwaniami dotyczącymi jakości i efektywności przekazywania uzyskiwanych wyników¹⁷.

Efektywna wymiana informacji jest szczególnym problemem w kryminalistyce. Dotyczy to zarówno wiedzy, jak i porównywania danych¹⁸. Dodatkowo ograniczenie funduszy, z jakim boryka się kryminalistyka, wskazuje na potrzebę zastanowienia się nad sposobem organizacji łańcucha usług kryminalistycznych i ich dostawców¹⁹. Do wskazanych powyżej problemów należy dodać również niski poziom ogólnej wiedzy kryminalistycznej wśród samych kryminalistyków²⁰. Niska wiedza kryminalistyczna przyszłych

¹⁴ C. Weyermann, C. Roux, *A different perspective on the forensic science crisis*, „Forensic Science International” 2021, t. 323, s. 1, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2021.110779>.

¹⁵ E. Casey, O. Ribaux, C. Roux, *Digital transformations and the viability of forensic science laboratories: Crisis-opportunity through decentralisation*, „Forensic Science International” 2018, t. 289, s. e25, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2018.04.055>.

¹⁶ E. Casey, O. Ribaux, C. Roux, *The Kodak Syndrome: Risks and Opportunities Created by Decentralization of Forensic Capabilities*, „Journal of Forensic Sciences” 2019, t. 64, nr 1, s. 127, <https://doi.org/10.1111/1556-4029.13849>.

¹⁷ L. Wilson-Wilde, J. White, *Australasian Forensic Science Summit 2016: external environments towards 2030*, „Australian Journal of Forensic Sciences” 2018, t. 50, nr 3, s. 276, <https://doi.org/10.1080/00450618.2017.1383573>.

¹⁸ Ibidem, s. 277.

¹⁹ J. De Kinder, H. Pirée, *The future of the forensic science providers – Time to re-think our structures?*, „Forensic Science International” 2020, t. 316, s. 1, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2020.110471>.

²⁰ D.S. Pietro, B.W. Kamrath, P.R. De Forest, *Is forensic science in danger of extinction?*, „Science & Justice” 2019, t. 59, nr 2, s. 199, <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2018.11.003>.

ekspertów i funkcjonariuszy organów ścigania doprowadza w praktyce do pozornej bezsilności oraz słabości kryminalistycznej²¹. Oczywiście jest również, że nauki sądowe cierpią z powodu niedoboru zasobów, co wynika po części z dotychczasowej rozbieżnej tożsamości kryminalistyki, a także z braku strategicznego nadzoru i odpowiedzialności za rozwój i zasoby tej dyscypliny²².

Podejmowane działania naprawcze

Większość dyskusji naukowych związanych z kryzysem w kryminalistyce sprowadza się do twierdzeń o potrzebie wypracowania podejścia holistycznego, obejmującego wszystkie dziedziny kryminalistyki²³. Ruth M. Morgan i Emma A. Levin twierdzą, że jedynie całościowe spojrzenie na kryminalistykę jako spójną i interdyscyplinarną dyscyplinę przyczyni się do jej rozwoju. Jedynie szeroka akceptacja kryminalistyki jako spójnej dyscypliny zapewni jej zrównoważony rozwój²⁴. Zakłada się, że kompleksowe podejście do kryminalistyki zapewni jej długotrwały rozwój oraz zagwarantuje wdrożenie innowacji niezbędnych do sprostania obecnym i przyszłym wyzwaniom²⁵.

Pozostałe główne idee w zakresie zażegnania kryzysu kryminalistyki opierają się na rozwoju podejścia opartego na wywiadzie kryminalistycznym, a więc pozaprocessowej metodzie uzyskiwania informacji za pomocą danych kryminalistycznych pochodzących ze śladów i wyjaśnionych lub popartych teoriami kryminologicznymi²⁶.

Środowisko naukowe wskazuje również na potrzebę opracowania standardów wykrywania śladów, według których podstawą podziału przestępstw dla potrzeb ich ścigania powinny być elementy charakterystyki kryminalistycznej²⁷. W głównym nurcie propozycji rozwiązań znajduje się także koncepcja wzmocnienia podstaw naukowych oferowanych usług kryminalistycznych oraz realizacja badań naukowych i zwiększenie wsparcia finansowego²⁸.

²¹ B. Sygit, op. cit., s. 70–73.

²² R.M. Morgan, E.A. Levin, *A crisis for the future of forensic science: Lessons from the UK of the importance of epistemology for funding research and development*, „Forensic Science International: Synergy” 2019, t. 1, s. 250, <https://doi.org/10.1016/j.fsisyn.2019.09.002>.

²³ C. Weyermann, C. Roux, op. cit., s. 1.

²⁴ R.M. Morgan, E.A. Levin, op. cit., s. 250.

²⁵ R.M. Morgan, *Forensic science. The importance of identity in theory and practice*, „Forensic Science International: Synergy” 2019, t. 1, s. 241, <https://doi.org/10.1016/j.fsisyn.2019.09.001>.

²⁶ M. Harrison, *Optimising engagement between forensics & policing: Avoiding the dialogue of the deaf*, „Forensic Science International” 2021, t. 321, s. 16, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2020.110605>.

²⁷ N.V. Karepanov, *The influence of the paradigm of forensic science on law enforcement*, „Law Enforcement Review” 2020, t. 4, nr 3, s. 165, [https://doi.org/10.24147/2542-1514.2020.4\(3\)](https://doi.org/10.24147/2542-1514.2020.4(3)).

²⁸ S. Bel i in., *A call for more science in forensic science*, „Proceedings of the National Academy of Sciences” 2018, t. 115, nr 18, s. 4543, <https://doi.org/10.1073/pnas.1712161115>.

Mimo wielu propozycji naukowców, kryzys, z którym boryka się kryminalistyka, okazuje się trwały i dodatkowo potęgowany ciągłą ewolucją społeczeństwa, systemów sądowniczych, technologii i tendencji przestępczych. Rozwiązania proponowane dotychczas w celu rozwiązania jednego problemu często prowadziły do powstania kolejnych trudności, które w dużym stopniu zależne były od kontekstu, w jakich stosowane są nauki sądowe²⁹.

Istniejąca sytuacja skłania zatem do kontynuacji prac, które przyczynią się do zażegnania istniejącego kryzysu kryminalistyki i określenia sposobu, w jaki kryminalistyka może lepiej służyć organom ścigania i wymiarowi sprawiedliwości³⁰. Jest to szczególnie istotne w obliczu dynamicznych przemian cyfrowych, które zwiększają zakres i możliwości kryminalistyki. W tak szybko zmieniającej się rzeczywistości nie da się jednak skupić na odrębnych lub wyspecjalizowanych metodach. Konieczne jest poszukiwanie rozwiązań istniejącego kryzysu przez zastosowanie podejścia naukowego, wszechstronnego i zintegrowanego³¹.

Kryminalistyczna analiza informacji

W nurt podejścia kompleksowego do istniejącego kryzysu kryminalistyki wpisuje się propozycja wykorzystania dodatkowej wiedzy uzyskiwanej w wyniku analizy śladów kryminalistycznych w korelacji do różnych zmiennych, np. wartości daty i czasu, przestrzeni, odległości itp. Dobrym przykładem obrazującym wspomniane podejście może być analiza śladów obuwia, które zostały zabezpieczone podczas oględzin różnych miejsc zdarzeń i następnie zestawione w kontekście czasu popełnienia przestępstwa³².

²⁹ C. Roux, S. Willis, C. Weyermann, *Shifting forensic science focus from means to purpose: A path forward for the discipline?*, „Science & Justice” 2021, t. 61, nr 6, s. 684–685, <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2021.08.005>.

³⁰ L. Wilson-Wilde, J. White, op. cit., s. 277.

³¹ F. Crispino, C. Roux, O. Delémont, O. Ribaux, *Is the (traditional) Galilean science paradigm well suited to forensic science?*, „WIREs Forensic Science” 2019, t. 1, nr 6, s. 6, <https://doi.org/10.1002/wfs2.1349>.

³² O. Ribaux, B. Talbot Wright, *Expanding forensic science through forensic intelligence*, „Science & Justice” 2014, t. 54, nr 6, s. 499–500, <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2014.05.001>. Tam zob. wykres przedstawiający liczbę zabezpieczonych śladów obuwia względem miejsca zdarzenia. Przedstawienie informacji na temat zabezpieczonych śladów obuwia, posiadających identyczny wzór podeszwy względem czasu popełnienia przestępstwa, pozwala na ujawnienie wzorca działania przestępczego. Mimo że ujawniony wzorec nie wskazuje bezpośrednio na sprawcę lub sprawców przestępstwa, to jednak zwraca uwagę ze względu na powtarzalność czynu przestępczego. Analiza wykresu wskazuje na wzrost liczby zabezpieczonych śladów obuwia posiadających identyczny wzór podeszwy, co może wskazywać na zwiększenie liczby grup przestępczych. Zaobserwowany trend w danych z pewnością wymaga dalszej analizy poprzez zestawienie z innymi danymi zgromadzonymi przez organy ścigania. Uzyskane informacje mogą być jednak podstawą do podjęcia stosownych działań profilaktycznych, mających na celu ograniczenie liczby przestępstw.

Kolejny podobny przykład dotyczy danych zgromadzonych na temat broni palnej i amunicji wykorzystanej w przestępstwach popełnionych na terenie Wielkiej Brytanii w latach 2003–2008. Dane zgromadzone przez organy ścigania Wielkiej Brytanii obejmowały: rodzaj, datę i miejsce przestępstwa, okoliczności zabezpieczenia broni i amunicji, rodzaj broni i amunicji, markę, model, numer seryjny i kaliber broni oraz, w stosownych przypadkach, sposób przerobienia broni i amunicji. Analiza zgromadzonych danych pozwoliła na identyfikację istniejących trendów dotyczących broni palnej i amunicji wykorzystywanej do popełniania przestępstw oraz ich rozmieszczenia na terenie Wielkiej Brytanii. Wspomniane trendy obejmowały nowe rodzaje broni palnej i amunicji, oraz podobne metody modyfikacji broni hukowej i gazowej. Szczegółowa analiza zidentyfikowanych trendów pozwoliła na uzyskanie bezcennych informacji o sieciach zaopatrzenia i pozwoliła na przyjęcie skutecznej strategii zwalczania przestępczości. Analiza tendencji w zakresie broni palnej wykorzystywanej w popełnianych przestępstwach doprowadziła również do bardziej świadomego kształtowania polityki w celu eliminacji warunków sprzyjających popełnianiu przestępstw³³.

Przedstawione przykłady mają charakter poglądowy i stanowią wprowadzenie do zagadnień związanych z nauką o danych, która umożliwia wydobycie nowej wiedzy i spostrzeżeń z dużych zbiorów danych cyfrowych na podstawie istniejących w tych danych wzorców, trendów i zależności.

Nauka o danych

Nauka o danych jest interdyscyplinarną dziedziną, która służy wydobyciu wiedzy z dużej ilości danych za pomocą metod statystycznych, technik eksploracji danych, uczenia maszynowego i analizy predykcyjnej³⁴. Rozwój nauki o danych związany jest z gwałtownym wzrostem informacji gromadzonych w formie cyfrowej. Obecnie żyjemy w świecie, w którym dane są wszechobecne. Aktywność człowieka jest monitorowana m.in. przez witryny internetowe, urządzenia mobilne, inteligentne domy, a ilość gromadzonych informacji jest wręcz niewyobrażalna³⁵.

Nauka o danych pozwala nie tylko na odkrywanie nowej wiedzy, ale również ułatwia zrozumienie zjawisk już znanych³⁶. W przeciwieństwie

³³ A.G. Hannam, *Trends in Converted Firearms in England & Wales as Identified by the National Firearms Forensic Intelligence Database (NFFID) Between September 2003 and September 2008*, „Journal of Forensic Sciences” 2010, t. 55, nr 3, s. 757, <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2009.01293.x>.

³⁴ V. Dhar, op. cit., s. 64.

³⁵ J. Grus, *Data science od podstaw. Analiza danych w Pythonie*, Gliwice 2020, s. 17.

³⁶ M. Feng i in., *Big Data Analytics and Mining for Effective Visualization and Trends Forecasting of Crime Data*, „IEEE Access” 2019, t. 7, s. 106111–106123, <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2930410>.

do tradycyjnych zapytań bazodanowych, polegających na tworzeniu kwerend, które pobierają dane odpowiadające pewnemu wzorcowi (zapytaniu), nauka o danych szuka odpowiedzi na pytanie o to, jakie wzorce odpowiadają tym danym³⁷.

W dziedzinie nauki o danych rozwiązywanie problemów i udzielanie odpowiedzi na pytania poprzez analizę danych jest praktyką standardową³⁸. Należy jednak pamiętać, że dobór odpowiedniej metody analizy danych zależy od charakteru rozpatrywanego problemu. Do podstawowych typów zadań rozwiązywanych za pomocą technik eksploracji danych należą³⁹:

- opis zależności – zadanie, które polega na uzyskaniu informacji o związkach zachodzących pomiędzy danymi opisującymi pewne fakty;

- klasyfikacja wzorcowa – analizie poddawane są obiekty charakteryzowane przez wartości przyjętego zbioru zmiennych. Celem tego zadania jest podzielenie danych (obiektów) na grupy zwane klasami. Model klasyfikujący dane tworzony jest w oparciu o zbiór obiektów (danych), które należą do znanej wcześniej klasy. Następnie model ten może być wykorzystany do klasyfikacji obiektów o nieznanym przynależności;

- klasyfikacja bezwzorcowa – polega na podziale elementów na różne grupy (wzorce klas) przy braku wiedzy o ich strukturze i liczbie. Celem tej analizy jest rozpoznanie struktury zbioru obiektów (występujących w postaci skupień), identyfikacja liczby i cech charakterystycznych występujących klas i przypisanie wszystkich obiektów lub przynajmniej pewnej części do wyodrębnionych skupień;

- analiza szeregów czasowych – zadanie uwzględniające aspekt czasu. Analizie podlegają dane, które charakteryzują się pewnym porządkiem. W najprostszym przypadku podczas analizy szeregów czasowych rozpatrywana jest pojedyncza zmienna i poszukiwane są zależności pomiędzy jej wartościami w różnych okresach czasu. Celem tej analizy jest wykrycie natury pewnego zjawiska reprezentowanego przez sekwencję obserwacji oraz prognozowanie jego dalszego przebiegu;

- problemy wyboru – zadanie polegające na wyborze najlepszego elementu (w kontekście przyjętego sposobu oceniania) spośród wszystkich elementów znajdujących się w zbiorze dostępnych danych. Problemy wyboru należą do klasy zagadnień z dziedziny optymalizacji, w których nauka o danych zaczyna odgrywać coraz większą rolę.

Nauka o danych ma oczywisty potencjał w zakresie przynoszenia korzyści całemu społeczeństwu, w tym w obszarze funkcjonowania organów ścigania

³⁷ V. Dhar, op. cit., s. 66.

³⁸ J.B. Rollins, *Foundational Methodology for Data Science*, Somers (New York) 2015, s. 2.

³⁹ R. Tadeusiewicz, *Data mining jako szansa na relatywnie tanie dokonywanie odkryć naukowych poprzez przekopywanie pozornie całkowicie wyeksploatowanych danych empirycznych*, [w:] J. Wątroba (red.), *Statystyka i Data Mining w badaniach naukowych*, Kraków 2006, s. 14–16.

i wymiaru sprawiedliwości⁴⁰. Dotychczasowe badania naukowe, oparte na wykorzystaniu metod właściwych dla nauki o danych w obszarze związanym z funkcjonowaniem organów ścigania i wymiaru sprawiedliwości, dotyczyły: przestępczości pospolitej⁴¹, cyberprzestępczości⁴², przestępczości zorganizowanej⁴³ i zamachów samobójczych⁴⁴. Brak jest natomiast podobnych badań w obszarze kryminalistyki, w szczególności z uwzględnieniem rzeczywistych zbiorów danych kryminalistycznych. W kontekście rozważań podjętych przez autora publikacji należy także wskazać na działalność Centrum Statystyk i Zastosowań w Dowodach Kryminalistycznych (ang. *Center for Statistics and Applications in Forensic Evidence*)⁴⁵. Podmiot ten tworzy zbiory danych kryminalistycznych przeznaczone do celów naukowych i badawczych, które pozwalają na sprawdzenie i weryfikację statystycznych technik analizy zbiorów kryminalistycznych. Z pewnością działalność wspomnianej instytucji potwierdza, że nauka o danych ma ogromny potencjał w kryminalistyce.

Nauka o danych w kryminalistyce

Trwałym i skutecznym rozwiązaniem istniejących problemów kryminalistyki może okazać się podejście wykorzystujące ślady kryminalistyczne, które są elementem łączącym wszystkie dziedziny kryminalistyki⁴⁶. Propozycja wykorzystania podejścia opartego o ślady kryminalistyczne uzasadnia potrzebę spojrzenia na obecny kryzys kryminalistyki przez pryzmat wykrywczych baz danych, mimo niektórych twierdzeń o znikomych szansach na przywrócenie kryminalistyce jej pełnego potencjału⁴⁷. Eksploracja kryminalistycznych baz danych za pomocą metod i technik właściwych dla nauki o danych może przyczynić się do odkrycia nowej wiedzy, istotnej w kontekście istniejącego kryzysu kryminalistyki. W literaturze przedmiotu pojawiały się już opinie, że

⁴⁰ M. Manning i in., *Towards a 'smart' cost-benefit tool: using machine learning to predict the costs of criminal justice policy interventions*, „Crime Science” 2018, t. 7, nr 1, s. 2, <https://doi.org/10.1186/s40163-018-0086-4>.

⁴¹ S. Shukla, P.K. Jain, Ch.R. Babu, R. Pamula, *A Multivariate Regression Model for Identifying, Analyzing and Predicting Crimes*, „Wireless Personal Communications” 2020, t. 113, nr 4, s. 2447, <https://doi.org/10.1007/s11277-020-07335-w>.

⁴² F. Iqbal, B.C.M. Fung, M. Debbabi, R. Batool, A. Marrington, *Wordnet-Based Criminal Networks Mining for Cybercrime Investigation*, „IEEE Access” 2019, t. 7, s. 22744, <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2891694>.

⁴³ A. Gasanova, A.N. Medvedev, E.I. Komotskiy, K.B. Spasov, I.N. Sachkov, *On the use of data mining methods for money laundering detection based on financial transactions information*, „AIP Conference Proceedings 2040” 2018, s. 050021-2, <https://doi.org/10.1063/1.5079119>.

⁴⁴ F. Ferooz i in., *Suicide Bomb Attack Identification and Analytics through Data Mining Techniques*, „Electronics” 2021, t. 10, nr 19, s. 2, <https://doi.org/10.3390/electronics10192398>.

⁴⁵ <https://forensicstats.org/> (data dostępu: 8.07.2022).

⁴⁶ C. Weyermann, C. Roux, op. cit., s. 1.

⁴⁷ D.S. Pietro, B.W. Kammrath, P.R. De Forest, op. cit., s. 202.

rozwój kryminalistyki zależny będzie od nowoczesnej logiki, matematyki, informatyki, statystyki i sztucznej inteligencji⁴⁸. W opracowaniach naukowych podnosi się również, że rozwój możliwości przetwarzania i interpretacji dużych ilości danych jest niezbędnym elementem transformacji cyfrowej w kryminalistyce⁴⁹.

Z pewnością więc analiza zbiorów kryminalistycznych pod kątem ujawnienia wśród przetwarzanych w tych zbiorach danych pewnych wzorców i zależności jest podejściem uzasadnionym. Dostęp do kryminalistycznych baz danych nie powinien ograniczać się wyłącznie do osób pracujących w laboratoriach kryminalistycznych. Organy ścigania i wymiaru sprawiedliwości powinny udostępniać dane wykwalifikowanym badaczom⁵⁰. Zastosowanie technik eksploatacji danych w odniesieniu do kryminalistycznych zbiorów danych pozwoli na wyszukanie i zrozumienie istniejących wzorców oraz systematycznych związków między danymi, a więc na odkrycie nowej wiedzy. Pozyskana w ten sposób wiedza będzie istotna w kontekście istniejącego kryzysu kryminalistyki, ponieważ przyczyni się do rozwoju zbiorów kryminalistycznych oraz zwiększenia poziomu sprawności działań organów ścigania w zakresie rozpoznawania, zapobiegania i zwalczania przestępczości oraz wykrywania i ścigania sprawców przestępstw. Optymalizacja wykorzystania zbiorów kryminalistycznych będzie stanowiła więc istotną wartość dla zażegania kryzysu kryminalistyki i jednocześnie przyczyni się do rozwoju tej nauki. Praktyka dowiodła, że wykorzystanie zaawansowanych technik eksploracji danych pozwala wydobywać ukryte informacje, wyszukiwać istniejące trendy i zależności, które ułatwiają rozwiązywanie istniejących problemów⁵¹. Skomputeryzowane bazy danych oraz różnego rodzaju zbiory, rejestry i kartoteki odgrywają w kryminalistyce bardzo ważną rolę w procesie zwalczania przestępczości⁵². Zbiory kryminalistyczne są przydatnym źródłem informacji dla kryminalistów oraz wszystkich innych osób zainteresowanych ich eksploracją⁵³. Konieczne jest szerzenie idei, że kryminalistyka to nie tylko dostawca usług dowodowych, ale także dostawca informacji. Nie wszyscy funkcjonariusze organów ścigania są świadomi szerszych możliwości kryminalistyki⁵⁴.

⁴⁸ B. Sygit, op. cit., s. 80.

⁴⁹ E. Casey, O. Ribaux, C. Roux, op. cit.

⁵⁰ J. Mnookin i in., *The Need for a Research Culture in the Forensic Sciences*, „SSRN Journal” 2011, s. 743, <https://doi.org/10.2139/ssrn.1755722>.

⁵¹ Z. Wang, J. Wang, *Applications of Machine Learning in Public Security Information and Resource Management*, „Scientific Programming” 2021, s. 1, <https://doi.org/10.1155/2021/4734187>.

⁵² E. Gruza, M. Goc, J. Moszczyński, op. cit., s. 703.

⁵³ S. Park, A. Carriquiry, *A database of two-dimensional images of footwear outsole impressions*, „Data in Brief” 2020, t. 30, s. 1, <https://doi.org/10.1016/j.dib.2020.105508>.

⁵⁴ L. Wilson-Wilde, J. White, op. cit., s. 277–278.

Kryminalistyczne bazy danych

W Polsce kryminalistyczne bazy danych prowadzone są przez Centralne Laboratorium Kryminalistyczne Policji – jednostkę organizacyjną Policji działającą w obszarze kryminalistyki, która podlega Komendantowi Głównemu Policji. Aktualnie w Centralnym Laboratorium Kryminalistycznym Policji prowadzone są następujące krajowe i międzynarodowe bazy danych oraz systemy służące przetwarzaniu danych kryminalistycznych:

1. Centralna Registratura Daktyloskopijna (CRD) – zawiera karty daktyloskopijne i cheiloskopijne z odciskami linii papilarnych. Karty daktyloskopijne wykorzystywane są w celu zwalczania przestępstw lub identyfikacji osób. Odbitki linii papilarnych z kart daktyloskopijnych osób podlegających daktyloskopowaniu oraz ślady linii papilarnych z miejsc zdarzeń wprowadzane są do systemu AFIS⁵⁵.

2. Automatyczny System Identyfikacji Daktyloskopijnej (AFIS) – służy do gromadzenia i przetwarzania informacji o odciskach linii papilarnych osób, niezidentyfikowanych śladach linii papilarnych z miejsc przestępstw oraz śladach linii papilarnych, które mogą pochodzić od osób zaginionych. W systemie AFIS realizuje się wszystkie możliwe porównania odbitek linii papilarnych zarejestrowanych w bazach kart daktyloskopijnych i niezidentyfikowanych śladów linii papilarnych palców rąk i dłoni, ujawnionych w toku czynności procesowych⁵⁶.

3. Krajowa Baza Danych DNA – zawiera informacje dotyczące kilku kategorii osób, w tym m.in. podejrzanych o popełnienie przestępstw ściganych z oskarżenia publicznego, nieletnich dopuszczających się czynów zabronionych przez ustawę jako przestępstwa ścigane z oskarżenia publicznego, oskarżonych lub skazanych za popełnienie przestępstw ściganych z oskarżenia publicznego, osób o nieustalonej tożsamości oraz osób usiłujących ukryć swoją tożsamość, osób zaginionych, a także funkcjonariuszy lub pracowników Policji wykonujących czynności związane z ujawnianiem, zabezpieczaniem lub badaniem śladów związanych z podejrzeniem popełnienia czynu zabronionego w celu wyeliminowania pozostawionych przez nich śladów.

4. Kartoteka Dokumentów Anonimowych – składa się ze zbioru dokumentów anonimowych, których treść samoistnie wypełnia znamiona przestępstwa lub które zostały znalezione na miejscu zdarzenia. Kartoteka służy ustalaniu związków i powiązań wpływających dokumentów anonimowych, z dokumentami które zostały zabezpieczone uprzednio w innych postępowaniach karnych. Wyniki przeprowadzanych sprawdzeń mogą służyć do weryfikacji wcześniejszych ustaleń śledczych oraz wnioskowania o ich autorach, w zakresie posia-

⁵⁵ E. Kot, *Zbiory danych daktyloskopijnych*, [w:] A. Frankowski, P. Trojanowski (red.), *Dobre praktyki technika kryminalistyki*, Warszawa 2020, s. 285–287.

⁵⁶ *Ibidem*.

danego wykształcenia, środowiska lub regionu pochodzenia oraz innych cechach pomocnych przy typowaniu i wykrywaniu sprawców przestępstw⁵⁷.

5. Krajowy Zbiór Wkładek Złamanych – zbiór, w którym gromadzone są wkładki profilowe zamków budowlanych ze śladami narzędzi, przełamane wkładki profilowe oraz ich części, szyldy ze śladami narzędzi oraz same narzędzia, które posłużyły do ich złamania lub uszkodzenia. Krajowy Zbiór Wkładek Złamanych obejmuje również system informatyczny⁵⁸.

6. FAVI (*Forensic Aid for Vehicle Identification*) – system wspierający identyfikację pojazdów oraz dokumentów pojazdów w ramach zwalczania przestępczości samochodowej. System ten zawiera informacje umożliwiające identyfikację pojazdu, a w szczególności numery identyfikacyjne. W przedmiotowym systemie brak jest danych w postaci numerów prowadzonych spraw, danych osób podejrzanych czy też innych informacji niezbędnych w prowadzonych postępowaniach. Pod względem technologicznym system składa się z dwóch niezależnych komponentów informatycznych w postaci bazy danych, zawierającej obrazy z oznaczeniami identyfikacyjnymi, a także dokumentację wskazującą na metody przerobień oznaczeń identyfikacyjnych oraz forum dyskusyjnego⁵⁹.

7. Arsenal (Automatyczny System Identyfikacji Broni) – system, w którym gromadzone są skany łusek z miejsc przestępstw i broni utraconej oraz pocisków zabezpieczonych, na miejscach przestępstw. Celem systemu jest wspomaganie badań kryminalistycznych poprzez automatyczne porównywanie materiału dowodowego i porównawczego z łuskami i pociskami znajdującymi się na serwerze zlokalizowanym w Centralnym Laboratorium Kryminalistycznym Policji⁶⁰.

8. EUCAP (zbiór europejskich danych samochodowych powłok lakierowych) – umożliwiającą identyfikację pojazdu na podstawie analizy lakieru zabezpieczonego z miejsca zdarzenia. Baza ta wykorzystywana jest głównie w przypadku zdarzeń, w których sprawca zbiegł z miejsca zdarzenia. Typowanie samochodu opiera się na badaniach mikroskopowych i instrumentalnych oraz bazy danych producentów lakierów zawierającej wzorniki barwne⁶¹.

Mimo że wskazane zasoby odgrywają w kryminalistyce bardzo ważną rolę (wykorzystywane są m.in. do typowania i wykrywania sprawców przestępstw), należy wskazać na ich lokalny charakter. Wspomniane rozwiązania funkcjonują

⁵⁷ Ł. Kocielnik, *Kartoteka Dokumentów Anonimowych*, [w:] A. Frankowski, P. Trojanowski (red.), op. cit., s. 298.

⁵⁸ S. Grabowski, *Krajowy Zbiór Wkładek Złamanych*, [w:] A. Frankowski, P. Trojanowski (red.), op. cit., s. 300.

⁵⁹ W. Ceglarski, J. Siwek, *FAVI (Forensic Aid for Vehicle Identification) – system wspierający identyfikację pojazdów oraz dokumentów pojazdów*, [w:] A. Frankowski, P. Trojanowski (red.), op. cit., s. 301–309.

⁶⁰ P. Dudek, *Zbiory broni, łusek i pocisków*, [w:] A. Frankowski, P. Trojanowski (red.), op. cit., s. 310.

⁶¹ K. Razarenkow, *Zbiór europejskich danych samochodowych powłok lakierowych (EUCAP)*, [w:] A. Frankowski, P. Trojanowski (red.), op. cit., s. 311.

bowiem niezależnie, a więc nie są ze sobą powiązane, co z pewnością nie pozwala na ich optymalne wykorzystanie poprzez korelację zawartych w nich danych. Należy także zwrócić uwagę na dodatkowy potencjał danych przetwarzanych w zbiorach kryminalistycznych, wśród których mogą istnieć ukryte związki i zależności. Istotne jest więc dążenie do wykorzystania możliwości jakie daje nauka o danych i zastosowanie zaawansowanych metod eksploracji danych w odniesieniu do wskazanych powyżej zbiorów kryminalistycznych.

Należy oczekiwać, że odkrycie nowej wiedzy kryminalistycznej, opartej na interpretacji ujawnionych wśród danych wzorców, zależności i tendencji oraz przekształcenie tych informacji w wiedzę jawną, z pewnością przyczyni się do optymalizacji wykorzystania zbiorów kryminalistycznych w zakresie rozpoznawania, zapobiegania i zwalczania przestępczości oraz wykrywania i ścigania sprawców przestępstw. Dodatkowo może też przyczynić się do zażegnania istniejącego kryzysu kryminalistyki. Nie sposób jednak wskazać konkretnych przyszłych rezultatów zastosowania nauki o danych w odniesieniu do opisanych w artykule zbiorów kryminalistycznych. Oczekiwane rezultaty zaproponowanego podejścia należy bowiem rozumieć jako identyfikację niewidocznych dotychczas powiązań i tendencji zachodzących wśród danych przetwarzanych w bazach kryminalistycznych. Wyniki implementacji nauki o danych w odniesieniu do poszczególnych zbiorów kryminalistycznych będą miały więc charakter indywidualny, co wynika z odmiennych atrybutów tych baz oraz różnych wartości danych. Należy także podkreślić, że analiza zbiorów danych kryminalistycznych będzie wymagała zastosowania uczenia nienadzorowanego, które polega na zautomatyzowanej analizie informacji bez udziału człowieka. Proces ten polega na wykorzystaniu klasyfikatorów uczenia maszynowego, których działanie opiera się na automatycznym tworzeniu skupień i powiązań między danymi, których nie można przewidzieć. Uzyskane w ten sposób rezultaty będą jednak wymagały oceny i interpretacji biegłych z poszczególnych dziedzin kryminalistyki.

Podsumowanie

Kryminalistyka ma kluczowe znaczenie dla wymiaru sprawiedliwości, jednakże obecnie znajduje się na rozdrożu – jest rozdarta między praktyką naukową, która wymaga empirycznego wykazania ważności i dokładności metod, a praktyką prawną, która akceptuje metody oparte na klasycznych metodach identyfikacyjnych. Dziedzina ta potrzebuje więc uwagi ze strony społeczności naukowej, która powinna promować naukę i popularyzować wiedzę kryminalistyczną⁶². Odnosząc się do problemów i wyzwań kryminalistyki,

⁶² S. Bel i in., op. cit., s. 4541.

należy mieć na względzie, że jest to nauka interdyscyplinarna, która funkcjonuje na styku nauki, policji, wymiaru sprawiedliwości, rządu i polityki. Każdy z tych obszarów funkcjonuje odrębnie, jednakże jest ze sobą powiązany⁶³. Wyzwania i problemy, które dotyczą kryminalistyki, mają więc wpływ na pozostałe obszary.

Dotychczasowe propozycje rozwiązania problemów kryminalistyki można podzielić na cztery kategorie, które odwołują się do badań naukowych, kryminalistycznej analizy informacji, standardów wykrywania śladów oraz holistycznego spojrzenia na kryminalistykę. Zdecydowanie największa część sugestii naukowych poświęconych kryzysowi kryminalistyki opiera się na potrzebie wypracowania podejścia holistycznego, odnoszącego się do kryminalistyki jako całości, a nie do jej poszczególnych dziedzin. Elementem scalającym wszystkie dziedziny kryminalistyki jest z pewnością ślad kryminalistyczny, co uzasadnia spojrzenie na kryzys kryminalistyki przez pryzmat wykrywczych baz danych. Eksploracja kryminalistycznych baz danych za pomocą metod i technik właściwych dla nauki o danych może przyczynić się do odkrycia nowej wiedzy, istotnej w kontekście istniejącego kryzysu kryminalistyki. Zastosowanie technik eksploracji danych w odniesieniu do kryminalistycznych zbiorów danych pozwoli na wyszukanie i zrozumienie istniejących wzorców oraz systematycznych związków między danymi, co jednocześnie przełoży się na optymalizację wykorzystania istniejących zbiorów w procesie wykrywczym i dowodowym. W celu realizacji wskazanej powyżej koncepcji istotne jest zrozumienie, że dostęp do baz danych nie powinien ograniczać się wyłącznie do osób pracujących w laboratoriach kryminalistycznych. Organy ścigania powinny udostępniać zbiory danych kryminalistycznych (w ściśle określonym zakresie i przy spełnieniu zdefiniowanych warunków) wykwalifikowanym badaczom. Konieczne jest szerzenie idei, że laboratoria kryminalistyczne, które są obecnie dostawcą usług badawczych i opinii kryminalistycznych, mogą być również dostawcą informacji. Nie wszyscy są bowiem świadomi znacznie szerszych możliwości kryminalistyki, wykraczających poza wykonywanie ekspertyz, opracowywanie opinii kryminalistycznych i realizowanie zleconych czynności techniczno-kryminalistycznych na potrzeby jednostek organizacyjnych Policji oraz na rzecz podmiotów pozapolicyjnych, uprawnionych do prowadzenia postępowań przygotowawczych.

⁶³ R.M. Morgan, *Conceptualising forensic science and forensic reconstruction. Part II: The critical interaction between research, policy/law and practice*, „Science & Justice” 2017, t. 57, nr 6, s. 460, <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2017.06.003>.

Wykaz literatury

- Andre L., *53 Important Statistics About How Much Data Is Created Every Day*, <https://financesonline.com/how-much-data-is-created-every-day/>.
- Bel S. i in., *A call for more science in forensic science*, „Proceedings of the National Academy of Sciences” 2018, t. 115, nr 18, <https://doi.org/10.1073/pnas.1712161115>.
- Casey E., Ribaux O., Roux C., *Digital transformations and the viability of forensic science laboratories: Crisis-opportunity through decentralisation*, „Forensic Science International” 2018, t. 289, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2018.04.055>.
- Casey E., Ribaux O., Roux C., *The Kodak Syndrome: Risks and Opportunities Created by Decentralization of Forensic Capabilities*, „Journal of Forensic Sciences” 2019, t. 64, nr 1, <https://doi.org/10.1111/1556-4029.13849>.
- Ceglarski W., Siwek J., *FAVI (Forensic Aid for Vehicle Identification) – system wspierający identyfikację pojazdów oraz dokumentów pojazdów*, [w:] A. Frankowski, P. Trojanowski (red.), *Dobre praktyki technika kryminalistyki*, Wyd. Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego Policji, Warszawa 2020.
- Cleveland W.S., *Data Science: An Action Plan for Expanding the Technical Areas of the Field of Statistics*, „International Statistical Review” 2001, t. 69, nr 1, <https://doi.org/10.2307/1403527>.
- Crispino F., Roux C., Delémont O., Ribaux O., *Is the (traditional) Galilean science paradigm well suited to forensic science?*, „WIREs Forensic Science” 2019, t. 1, nr 6, <https://doi.org/10.1002/wfs2.1349>.
- De Kinder J., Pirée H., *The future of the forensic science providers – Time to re-think our structures?*, „Forensic Science International” 2020, t. 316, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2020.110471>.
- Dhar V., *Data science and prediction*, „Communications of the ACM” 2013, t. 56, nr 12, <https://doi.org/10.1145/2500499>.
- Dudek P., *Zbiory broni, husek i pocisków*, [w:] A. Frankowski, P. Trojanowski (red.), *Dobre praktyki technika kryminalistyki*, Wyd. Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego Policji, Warszawa 2020.
- Feng M. i in., *Big Data Analytics and Mining for Effective Visualization and Trends Forecasting of Crime Data*, „IEEE Access” 2019, t. 7, <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2930410>.
- Ferooz F. i in., *Suicide Bomb Attack Identification and Analytics through Data Mining Techniques*, „Electronics” 2021, t. 10, nr 19, <https://doi.org/10.3390/electronics10192398>.
- Gasanova A., Medvedev A.N., Komotskiy E.I., Spasov K.B., Sachkov I.N., *On the use of data mining methods for money laundering detection based on financial transactions information*, „AIP Conference Proceedings 2040” 2018, <https://doi.org/10.1063/1.5079119>.
- Gantz J., Reinsel D., Rydning J., *The Digitization of the World From Edge to Core*, Framingham 2018, <https://www.seagate.com/files/www-content/our-story/trends/files/idc-seagate-dataage-whitepaper.pdf>.
- Grabowski S., *Krajowy Zbiór Wkładek Złamanych*, [w:] A. Frankowski, P. Trojanowski (red.), *Dobre praktyki technika kryminalistyki*, Wyd. Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego Policji, Warszawa 2020.
- Grus J., *Data science od podstaw. Analiza danych w Pythonie*, Helion, Gliwice 2020.
- Gruza E., Goc M., Moszczyński J., *Kryminalistyka, czyli o współczesnych metodach dowodzenia przestępstw*, Wolters Kluwer, Warszawa 2020.

- Hannam A.G., *Trends in Converted Firearms in England & Wales as Identified by the National Firearms Forensic Intelligence Database (NFFID) Between September 2003 and September 2008*, „Journal of Forensic Sciences” 2010, t. 55, nr 3, <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2009.01293.x>.
- Harrison M., *Optimising engagement between forensics & policing: Avoiding the dialogue of the deaf*, „Forensic Science International” 2021, t. 321, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2020.110605>.
- Iqbal F., Fung B.C.M., Debbabi M., Batool R., Marrington A., *Wordnet-Based Criminal Networks Mining for Cybercrime Investigation*, „IEEE Access” 2019, t. 7, <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2891694>.
- Karepanov N.V., *The influence of the paradigm of forensic science on law enforcement*, „Law Enforcement Review” 2020, t. 4, nr 3, [https://doi.org/10.24147/2542-1514.2020.4\(3\)](https://doi.org/10.24147/2542-1514.2020.4(3)).
- Kasprzak J., Jusupow W., *Hans Gross – postać znana i nieznaną*, „Studia Prawno-ustrojowe” 2021, nr 51, <https://doi.org/10.31648/sp.6392>.
- Kemp S., *More than 5 billion people now use the Internet*, <https://wearesocial.com/hk/blog/2022/04/more-than-5-billion-people-now-use-the-internet/>.
- Kocielnik Ł., *Kartoteka Dokumentów Anonimowych*, [w:] A. Frankowski, P. Trojanowski (red.), *Dobre praktyki technika kryminalistyki*, Wyd. Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego Policji, Warszawa 2020.
- Kot E., *Zbiory danych daktyloskopijnych*, [w:] A. Frankowski, P. Trojanowski (red.), *Dobre praktyki technika kryminalistyki*, Wyd. Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego Policji, Warszawa 2020.
- Manning M. i in., *Towards a ‘smart’ cost-benefit tool: using machine learning to predict the costs of criminal justice policy interventions*, „Crime Science” 2018, t. 7, nr 1, <https://doi.org/10.1186/s40163-018-0086-4>.
- Mnookin J. i in., *The Need for a Research Culture in the Forensic Sciences*, „SSRN Journal” 2011, <https://doi.org/10.2139/ssrn.1755722>.
- Morgan R.M., *Conceptualising forensic science and forensic reconstruction. Part II: The critical interaction between research, policy/law and practice*, „Science & Justice” 2017, t. 57, nr 6, <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2017.06.003>.
- Morgan R.M., *Forensic science. The importance of identity in theory and practice*, „Forensic Science International: Synergy” 2019, t. 1, <https://doi.org/10.1016/j.fsisyn.2019.09.001>.
- Morgan R.M., Levin E.A., *A crisis for the future of forensic science: Lessons from the UK of the importance of epistemology for funding research and development*, „Forensic Science International: Synergy” 2019, t. 1, <https://doi.org/10.1016/j.fsisyn.2019.09.002>.
- Moszczyński J., *Rozważania o nowym paradygmacie kryminalistyki*, „Studia Prawno-ustrojowe” 2020, nr 50, <https://doi.org/10.31648/sp.6048>.
- National Research Council, *Strengthening Forensic Science in the United States: A Path Forward*, CrimRxiv 2009, <https://doi.org/10.21428/cb6ab371.b2d683d2>.
- Park S., Carriquiry A., *A database of two-dimensional images of footwear outsole impressions*, „Data in Brief” 2020, t. 30, <https://doi.org/10.1016/j.dib.2020.105508>.
- Pietro D.S., Kamrath B.W., De Forest P.R., *Is forensic science in danger of extinction?*, „Science & Justice” 2019, t. 59, nr 2, <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2018.11.003>.
- Pikulski S., *Podstawowe zagadnienia taktyki kryminalistycznej*, Temida 2, Białystok 1997.
- Razarenkow K., *Zbiór europejskich danych samochodowych powłok lakierowych (EU-CAP)*, [w:] A. Frankowski, P. Trojanowski (red.), *Dobre praktyki technika krymina-*

- listyki*, Wyd. Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego Policji, Warszawa 2020.
- Ribaux O., Talbot Wright B., *Expanding forensic science through forensic intelligence*, „Science & Justice” 2014, t. 54, nr 6, <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2014.05.001>.
- Rollins J.B., *Foundational Methodology for Data Science*, Somers (New York) 2015.
- Shukla S., Jain P.K., Babu Ch.R., Pamula R., *A Multivariate Regression Model for Identifying, Analyzing and Predicting Crimes*, „Wireless Personal Communications” 2020, t. 113, nr 4, <https://doi.org/10.1007/s11277-020-07335-w>.
- Sygit B., *Kilka refleksji o tzw. białych plamach w kryminalistyce i możliwościach ich usunięcia*, [w:] E. Gruza, T. Tomaszewski, M. Goc (red.), *Problemy współczesnej kryminalistyki*, t. XVIII, Katedra Kryminalistyki WPiA UW, Pol. Tow. Kryminalistyczne, Warszawa 2014.
- Tadeusiewicz R., *Data mining jako szansa na relatywnie tanie dokonywanie odkryć naukowych poprzez przekopywanie pozornie całkowicie wyeksploatowanych danych empirycznych*, [w:] J. Wątroba (red.), *Statystyka i Data Mining w badaniach naukowych*, StartSoft, Kraków 2006.
- Wang Z., Wang J., *Applications of Machine Learning in Public Security Information and Resource Management*, „Scientific Programming” 2021, <https://doi.org/10.1155/2021/4734187>.
- Weyermann C., Roux C., *A different perspective on the forensic science crisis*, „Forensic Science International” 2021, t. 323, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2021.110779>.
- Wilson-Wilde L., White J., *Australasian Forensic Science Summit 2016: external environments towards 2030*, „Australian Journal of Forensic Sciences” 2018, t. 50, nr 3, <https://doi.org/10.1080/00450618.2017.1383573>.

Summary

Forensic science – *status quo* and perspectives in the era of data science development

Keywords: forensic science, law, data science, data mining, forensic intelligence, forensic database.

Forensic is a legal science for which exist high social expectations in fighting crime. Although this science has achieved many successes in the fight against crime, it still faces many problems related to the computerization of the world. Indeed, cyberspace has become a new area of social activity, which encourages the development of criminal activity. Cyberspace creates a false sense of anonymity, but every activity on the Internet leaves traces. Technology saves the data created and processed by cyberspace users on various physical carriers. Users of cyberspace create and process data. The processing of huge amounts of digital information is a sign of modern times. The increase in the amount of data in the world has contributed to the development of data science, which makes it possible to get valuable knowledge as patterns and relationships exist between analyzed information.

The primary purpose of this paper is to present the current state of forensic science and discuss the possibility of using data science to ease the crisis faced by this scientific discipline.

Exploration of forensic databases using methods and techniques appropriate for data science can contribute to the discovery of new knowledge relevant to the forensic science crisis.