

Leszek Koźmiński\*, Marzena Brzozowska\*  
Jacek Kościuk\*\*, Waldemar Kubisz\*\*\*

## Wykorzystanie możliwości nowoczesnego skanowania 3D w oględzinach miejsca zdarzenia i ich dokumentowania

### Possibilities of using modern 3D scanning in the crime scene investigation and its documentation

#### 1. Wstęp

Oględziny w całym zespole czynności procesowych i pozaprocessowych, składających się na śledcze badanie miejsca zdarzenia, zwykle zajmują centralną pozycję i rolę. Łącząc główne zagadnienia taktyki i techniki kryminalistycznej, oględziny pozwalają na wyjaśnienie okoliczności zdarzenia (rekonstrukcja), pozwalają ustalić sprawcę/sprawców zdarzenia oraz umożliwiają zebranie rzeczowego materiału dowodowego w postaci ujawnionych i zabezpieczonych śladów kryminalistycznych, które w dalszych czynnościach wykrywczych pozwalają na udowodnienie stopnia uczestnictwa w przestępstwie sprawcy/sprawców [1].

Oględziny więc w postępowaniu przygotowawczym w wielu przypadkach odgrywają rolę decydującą w ujawnianiu i zabezpieczaniu dowodów, „stanowią fundament dla całej sprawy. Czas ich przeprowadzenia, fachowość, z jaką zostaną wykonane, zakres przeprowadzonych czynności mają zdecydowane znaczenie dla losów postępowania przygotowawczego (dochodzenia-śledztwa)” [2].

Zgodnie z obowiązującym prawem do prowadzenia oględzin uprawnione są wyłącznie osoby reprezentujące wskazane bezpośrednio służby i instytucje: Policję, żandarmerię, prokuraturę lub sądy. Jakość tej procesowej czynności kryminalistycznej bezpośrednio uzależniona jest od wiedzy i umiejętności biorących w niej udział osób. Poza prowadzącym oględziny policjantem czy prokuratorem do pomocy może zostać powołany biegły lub specjalista (technik kryminalistyki), który bez ograniczeń

#### 1. Introduction

Inspection plays a crucial role and occupies a central position in the whole complex of trial proceedings and extra-trial actions which constitute investigation of a crime scene. Combining main issues of criminological tactics and techniques, investigation enables to explain circumstances of an event (reconstruction), to ascertain a perpetrator/perpetrators of a crime and to collect material evidence in the form of revealed and secured criminological traces which in further detection may prove a degree of participation in a crime of a perpetrator/perpetrators [1].

Therefore during preliminary activities, inspection has a decisive role in revealing and securing evidence, “it lays foundations of a whole case. Time, professionalism, range of activities are of great importance for preliminary activities (inquiry – investigation)” [2].

According to the law, only persons representing particular services and institutions: the police, military police, prosecutor, court of justice, are entitled to carry out inspection. The quality of these legal proceedings is directly related to the knowledge and skills of persons taking part in these activities. Apart from a policeman or a prosecutor who conduct the inspection, an expert or a specialist (forensic technician) may be appointed to help; they can make use of all available means and facilities in order to reveal and secure crime traces as well as to state their dimensions or document the whole activity.

mogą wykorzystywać dostępne środki i urządzenia służące zarówno do ujawniania i zabezpieczania śladów kryminalistycznych, jak i ich wymiarowania czy dokumentowania całej czynności.

XXI wiek w zakresie wspomnianych czynności technicznych swoimi osiągnięciami naukowymi i technologicznymi poszerzył spectrum nowoczesnych środków i narzędzi techniki kryminalistycznej. Walizka kryminalistyczna przestała kojarzyć się wyłącznie ze szkiełkiem lupy i piórem pędzla daktyloskopijnego. W dobie badań DNA, analizy śladów powystrzałowych GSR, nowych metod ujawniania śladów linii papilarnych nie dziwią poszukiwania rozwiązań ultranowoczesnych, mogących zaistnieć we współczesnej kryminalistyce.

Teraźniejszym krokiem w przyszłość nowoczesnych technik kryminalistycznych wydaje się być możliwość wykorzystania w czynnościach oględzinowych technologii naziemnego skanowania 3D. Skanowanie laserowe 3D stosowane jest obecnie na całym świecie głównie w takich dziedzinach jak: budownictwo i architektura, inżynieria przemysłowa, geodezja, ochrona zabytków i archeologia. Z coraz większym powodzeniem od początku obecnego dziesięciolecia technologia ta zaczęła być wykorzystywana w kryminalistyce. Najsilniej wykorzystanie skanerów 3D widoczne jest w amerykańskich służbach policyjnych.

W „multidyscyplinarnych zespołach śledztw wypadowych” (Multidisciplinary Accident Investigation Team) pracujących w siłach California Highway Patrol, zajmujących się przede wszystkim kryminalistycznym badaniem miejsc zdarzeń drogowych, jak i ich rekonstrukcją oraz ustalaniem przyczyn. Ponadto zespoły MAIT wspomagają czynności na miejscach innych zdarzeń kryminalnych, a zwłaszcza tych z użyciem broni palnej, zarówno przez przestępców, jak i policjantów. W stanie Nowy Meksyk (USA Albuquerque Police) skaner 3D wykorzystywany jest w mobilnym zespole laboratorium kryminalistycznego (Mobile Crime Lab) na miejscu najpoważniejszych zdarzeń kryminalnych, najczęściej z użyciem broni. Także w Europie technologia skanowania 3D zaczyna być wykorzystywana przez policyjne służby śledcze głównie w śledztwach powybuchowych związanych z działaniami zorganizowanych grup przestępczych lub terrorystycznych.

Szkoła Policji w Pile wespół z Laboratorium Skanowania i Modelowania 3D przy Instytucie Historii Architektury Sztuki i Techniki oraz firmą Leica Geosystems podjęła próbę rozpoznania możliwości wykorzystania systemów skanowania 3D w ramach czynności oględzinowych na miejscu zdarzenia i ich dokumentowania.

The 21st century has broadened the range of modern means and devices of criminological technique in the domain of above mentioned activities. A criminological suitcase has ceased to be associated with a magnifying glass and a dactylographic brush. In the times of DNA studies, GSR analysis of after-shot traces, new methods of revealing fingerprints, it is not surprising that ultra modern solutions are searched for, such that can function in present day forensic science.

A possibility of using 3D scanning technology during inspection seems to constitute a present step into the future of modern criminological techniques. 3D laser scanning is now used in the whole world in such domains as: building and architecture, industrial engineering, geodesy, conservation of monuments and archaeology. It has been successfully used in forensic science since the beginning of this decade. The greatest usage of 3D scanners may be observed by the American Police.

Multidisciplinary Accident Investigation Team, working within the California Highway Patrol, is concerned mainly with crime detection of traffic accidents, their reconstruction and causes. Moreover, MAIT helps in other crime scenes, especially those in which fire-arms are used both by perpetrators or policemen. In the State of New Mexico (US Albuquerque Police), a 3D scanner is used by the Mobile Crime Lab at the sites of most serious crimes, usually accompanied by fire-arms usage. 3D scanning technology has recently started to be employed also in Europe by police detectives mostly in investigations carried out after explosions originated by organised criminals or terrorists.

Police School from Piła together with Laboratory of 3D Scanning and Modelling at the Institute History of Architecture, Arts and Technology and the Firm of Leica Geosystems have undertaken an attempt to examine the possibilities of using 3D scanning systems on inspection of a crime scene and their documentation.

Lecturers from the Criminology Department of Police School, Piła, together with representatives of the Laboratory and the Firm carried out inspection of simulated crimes at two crime scenes: in an open area – a traffic accident, and in a house – a murder. In both cases before a proper investigation was carried out, according to the law (kpk) and regulations concerning these proceedings, the sites were scanned with the use of HDS Leica ScanStation 2 scanner and accompanied – for reasons of demonstrative documentation – by a digital camera – Fuji Fine Pix S5 Pro.

One of the simulated crime scenes (murder) was left in an unchanged conditions and it was inspect-

Wykładowcy Zakładu Kryminalistyki Szkoły Policji w Pile wraz z przedstawicielem ww. Laboratorium i firmy Leica Geosystems przeprowadzili czynności oględzinowe na dwóch miejscach symulowanych zdarzeń kryminalnych: w terenie otwartym wypadku komunikacyjnego oraz w pomieszczeniach mieszkalnych miejsca zabójstwa. W obu przypadkach przed wykonaniem właściwych oględzin, zgodnie z przepisami prawa (kpk) oraz zasadami przeprowadzania takich czynności, miejsca zdarzenia poddane zostały skanowaniu z użyciem skanera HDS LeicaScanstation 2, wspomaganego – dla celów dokumentacji poglądowej – cyfrowym aparatem lustrzanym – Fuji FinePix S5 Pro.

Jednocześnie jedno z symulowanych miejsc zdarzeń (zabójstwa), pozostawione w niezmiennych warunkach, dwukrotnie poddano oględzinom metodą klasyczną z użyciem zespołów ludzkich, wchodzących w skład grupy operacyjno-procesowej. W wyniku tych czynności policjanci sporządzili komplety dokumentacji w postaci protokołu oględzin, szkicu roboczego i właściwego, metryczek śladowych oraz notatki pooględzinowej.

Powyższe miało na celu porównanie wyników skanowania 3D oraz czynności oględzinowych zespołów ludzkich w zakresie sporządzanej dokumentacji techniczno-poglądowej.

## **2. Skanowanie 3D miejsca zdarzenia i przygotowanie dokumentacji**

W czynnościach skanowania 3D symulowanego miejsca zdarzenia, jako czynność adekwatna do oględzin, brały aktywnie udział 2 osoby. Łączny czas skanowania wyniósł 1 godz. 55 min., a samo pomieszczenie było analizowane z trzech stanowisk (około 30-35 minut na jedno stanowisko skanowania).

Sama czynność przeprowadzana na miejscu zdarzenia polegała na zeskanowaniu rzeczywistości z trzech różnych, dopełniających się stanowisk pracy skanera 3D, który wymagał wyłącznie unieruchomienia, wypoziomowania i określenia fragmentu miejsca poddanego automatycznemu skanowaniu, zapisywanym na dysku twardym komputera współpracującego z urządzeniem (Rys. 1).

Czas opracowania materiałów uzyskanych w wyniku skanowania, łącznie dla wszystkich stanowisk, wynosił (bez udziału przygotowania filmów) 8 godzin, w tym:

- rejestracja chmury punktów – 30 minut,
- opracowanie zdjęć panoramicznych – 3 godziny,
- mapowanie kolorów – 1 godzina,
- przygotowanie true view – 30 minut,

ed twice by means of a classical method performed by a team of investigators that belonged to an operational – trial group. As a result of their activities, policemen prepared sets of documents in the form of inspection report, a working and proper sketch, trace identifying cards and after- inspection notes.

The above mentioned activities were aimed at comparing the results concerning the preparation of technical – demonstrative documentation obtained by 3D scanning and inspection performed by a team of investigators.

## **2. 3D scanning of a crime scene and preparing documentation**

Two persons took actively part in 3D scanning of a simulated crime scene, as the activity corresponding with inspection. A total scanning time was 1 hour 55 minutes, and the room was scanned from 3 positions (about 30 – 35 minutes per one scanning position).

The activity carried out at the crime scene consisted in scanning the reality from three different, complementary positions of work of 3D scanner, which required only immobilisation, levelling and defining a fragment of the scene undergoing automatic scanning which was saved on a hard disc of a computer working with the scanner (fig. 1).

The time of analysis of data obtained during scanning for all positions (without film preparation) was 8 hours and included:

- point cloud registration – 30 minutes
- working out panoramic pictures – 3 hours
- colour mapping – 1 hour
- preparing true view – 30 minutes
- preparing panoview – 30 minutes
- working out vector projection – 3 hours
- additional generating of one demonstrative film for a single scanning position took about 1 hour.

As a result of joining positions and defining external reference system (so called georeference), a point cloud is obtained, which consists of hundreds of thousands, or even millions of points, which is ready for making immediate measurements and three-dimensional analyses, for 3D modelling or for direct usage in other CAD applications or in software created for criminologists of Leica Forensic Map Pro.

A complete visualisation of a scanned object is made by the integration of a 3D point cloud with digital pictures taken by a scanner or any digital camera. In this case, Fuji Film Pix S5 Pro camera

- przygotowanie panoview – 30 minut,
- opracowanie rzutu wektorowego – 3 godziny,
- dodatkowe wygenerowanie jednego filmu poglądowego dla pojedynczego stanowiska skanowania wynosiło około 1 godziny.

W wyniku połączenia stanowisk i ustalenia zewnętrznego układu odniesienia (tzw. georeferencja) uzyskujemy chmurę punktów, zawierającą setki tysięcy, a nawet wiele milionów punktów, gotową do wykonywania bezpośrednich pomiarów i analiz przestrzennych, do modelowania 3D lub bezpośredniego wykorzystania w innych aplikacjach CAD czy też oprogramowaniu bezpośrednio dedykowanemu kryminalistom *Leica Forensic Map Pro*.

Pełna wizualizacja obiektu skanowanego jest dokonywana poprzez integrację uzyskanej chmury punktów 3D ze zdjęciami cyfrowymi wykonywanymi przez skaner lub dowolnym aparatem cyfrowym. W omawianym przypadku użyto aparatu Fuji FinePix S5 Pro wyposażonego w obiektyw „rybie oko” (180°) (Rys. 2).

Z zestawu zdjęć przygotowano panoramę, która jako informacja o kolorze została mapowana na chmurę punktów, stanowiących wyjściowy materiał pracy skanera 3D (Rys. 3).

Znakomitym produktem pośrednim, stanowiącym zarówno materiał poglądowy, jak i badawczy, mogą być animacje video lub plik przygotowany do opublikowania materiału 3D poprzez strony internetowe.

Wyjątkowo ważnym z punktu widzenia wykorzystania dokumentacji poglądowej wydają się być możliwość takiego przygotowania materiałów ze skanowania 3D miejsca zdarzenia, które pozwala je aktywnie przeglądać w przeglądarce internetowej (w tym przypadku z użyciem bezpłatnej wtyczki *Leica TrueView* dla Internet Explorer). Bezpośrednio w „chmurze punktów” (wirtualna rzeczywistość 3D) można dokonywać wszelkich pomiarów (współrzędne, odległości, kąty, pola powierzchni, objętości – Rys. 4).

Ponadto z tak wizualizowaną sceną przestępstwa łączyć możemy, za pomocą hiperlinków, inne for-

was used, which was equipped with a fish-eye lens. (180°) (fig. 2)

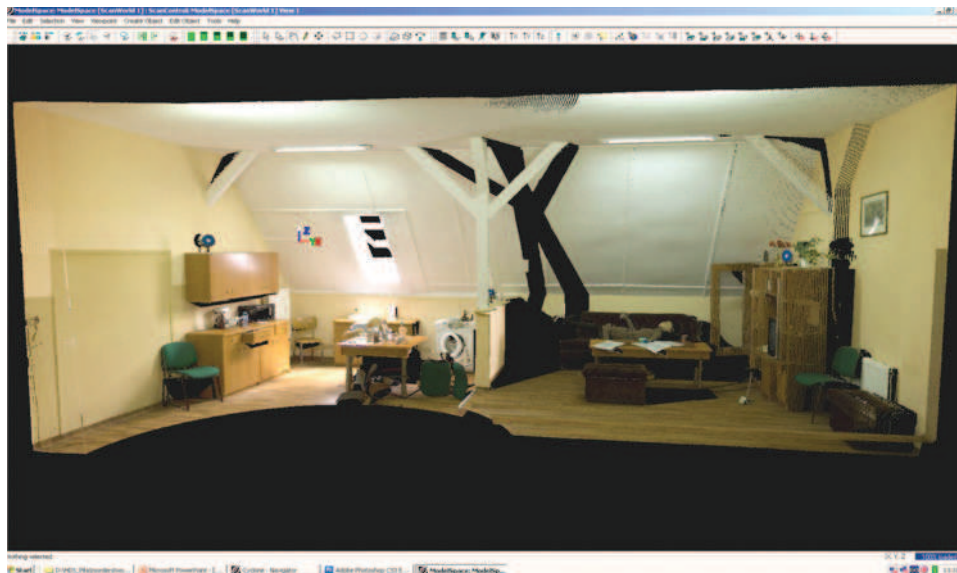
A panorama was prepared from a set of pictures, which as information about colour was mapped on a point cloud that constituted initial material for the 3D scanner (fig. 3)



Rys. 1. Widok stanowiska z pracującym na miejscu zdarzenia skanerem 3D, fot. L. Koźmiński  
Fig. 1 The 3D scanner at the crime scene. fot. L. Koźmiński

Video animations or a file prepared for a 3D material to be placed on a web site are excellent works that may be treated as both a descriptive and investigatory material.

From the point of view of usage of after – inspection documentation, it seems to be quite impor-

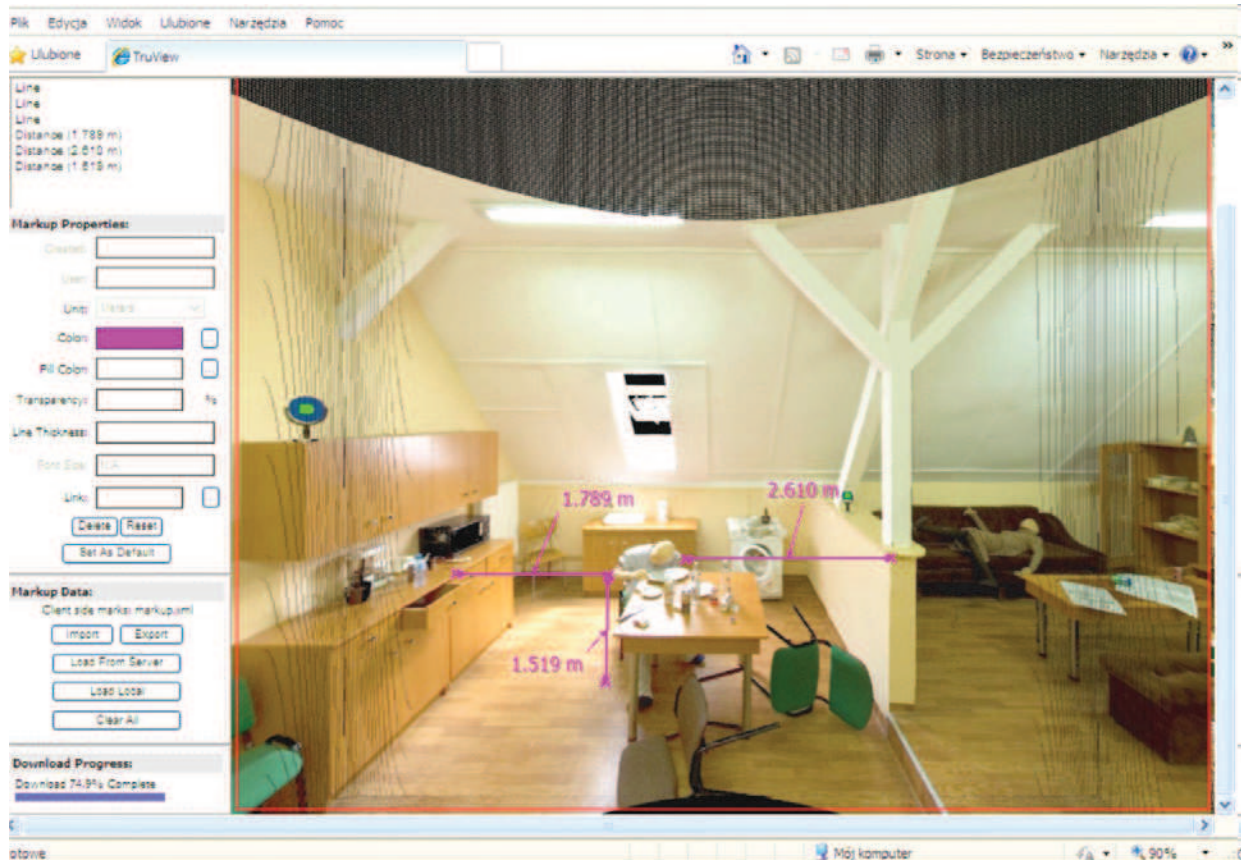


Rys. 2. Zdjęcia wykonane aparatem cyfrowym wyposażonym w obiektyw „rybie oko” (180°)  
Fig. 2. Pictures taken by a digital camera equipped with a fish-eye lens

tant that there is a possibility of preparing materials from 3D scanning in such a way that they may be searched on a web browser (in this case with a free plug *Leica TrueView* for Internet Explorer). All measurements can be made directly in a “point cloud” (3D virtual reality) (co-ordinates, distances, angles, surface, volume – fig. 4)



Rys. 3. Zdjęcie z mapowaną informacją o kolorze na chmurę punktów  
 Fig. 3. A picture with colour information mapped on a point cloud



Rys. 4. Wizerunek 3D miejsca zdarzenia z przykładem wymiarowania realizowanym w przeglądarce internetowej  
 Fig. 4. A 3D picture of the crime scene with an example of measuring as seen on a web browser

my graficznego przedstawiania wizerunków zabezpieczonych śladów i przedmiotów, a także obecne w postępowaniu dokumenty procesowe w wybranych fragmentach lub całości.

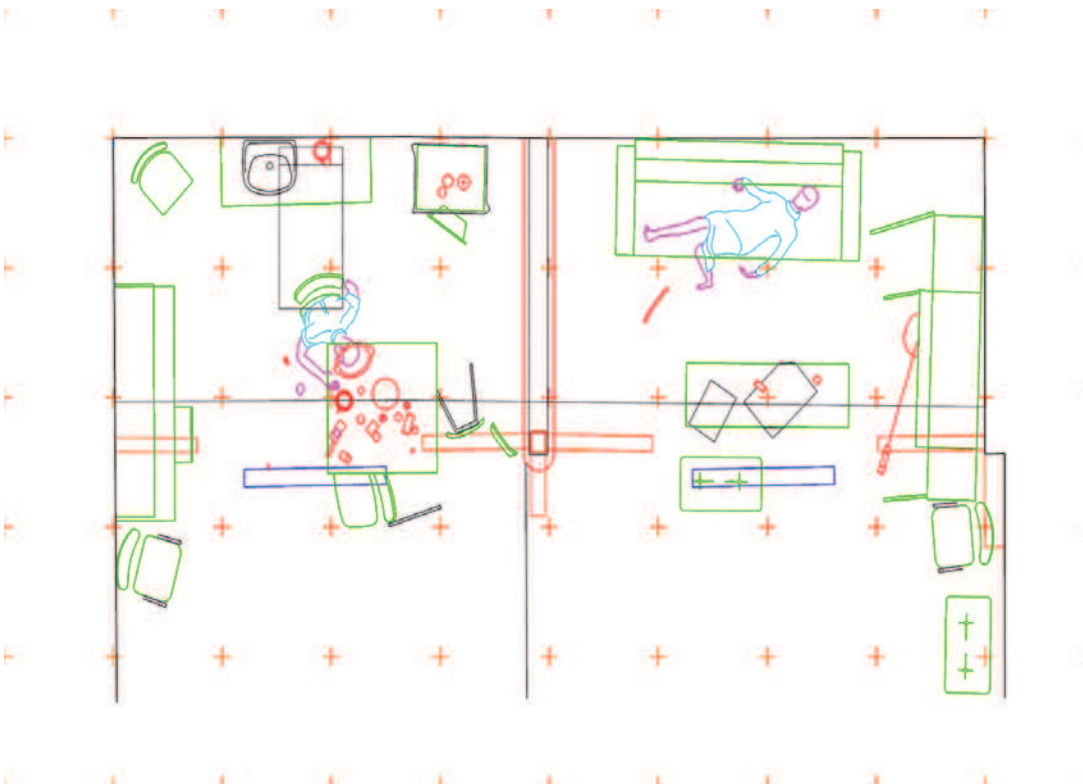
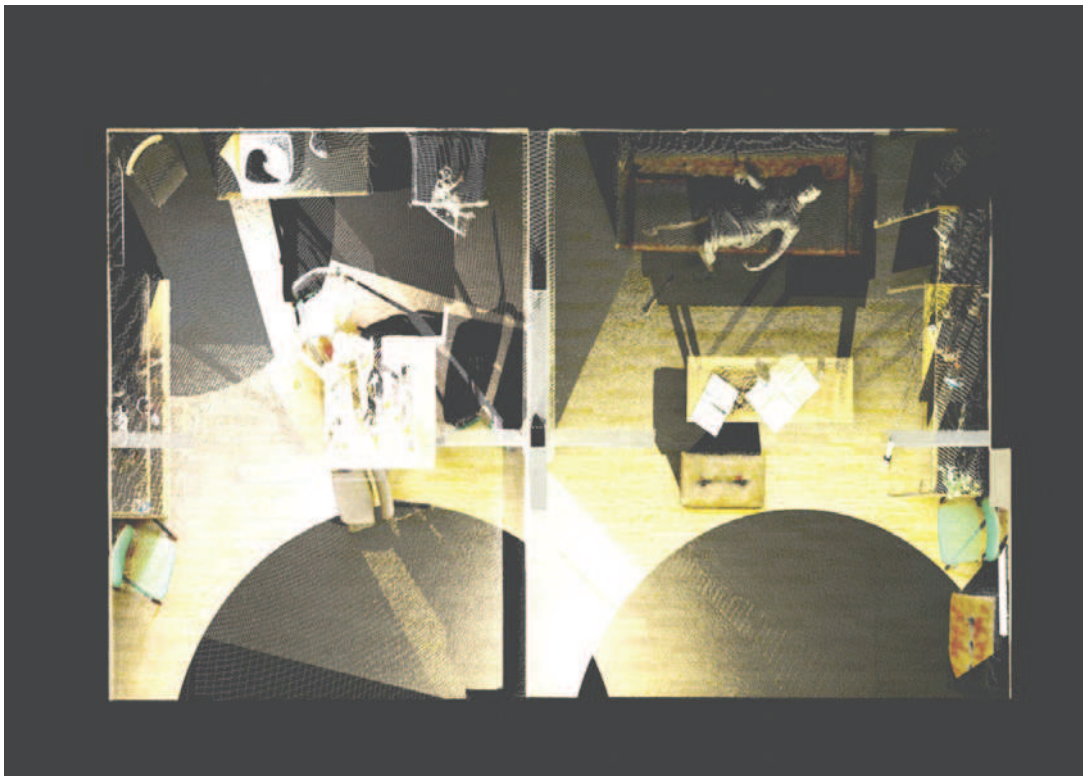
Kolejnym etapem pracy nad dokumentacją ze skanowania 3D było sporządzenie rzutu wektorowego miejsca zdarzenia, który przekształcony może być do odpowiedniej skali, wygodnej dla czynności przeglądania na ekranie komputera czy też druku w formie papierowej (Rys. 5-6).

W wyniku skanowania 3D miejsca zdarzenia możliwe było stosunkowo szybkie sporządzenie dokumentacji poglądzinowej, której najważniejszymi właściwościami są: dysponowanie modelami 3D

Such visualised crime scene can be joined by means of hyperlinks with other graphic forms showing pictures of secured traces and objects, as well as with trial documents or their fragments.

Processing a vector projection of a crime scene was a next step in creating documentation with 3D scanning. The projection can be converted into a required scale, convenient either for reading on a computer monitor, or for printing in a paper form (Fig. 5-6).

As a result of 3D scanning of a crime scene, it was possible to prepare after – investigation documentation, whose main features are: obtaining 3D models with a point cloud characterised by great



Rys. 5-6. Opracowanie rzutu miejsca zdarzenia  
 Fig. 5-6. The plan of the crime scene

z „chmurą punktów” o dużej dokładności i możliwości pomiarowej, możliwość szybkiego uzyskiwania planów, rzutów, przekrojów 2D oraz możliwość tworzenia animacji 3D, w tym z myślą przedstawieniu rekonstrukcji zdarzenia.

precision and ability of measurement, possibility of achieving plans quickly, projections, 2D sections and creating 3D animations that can show reconstructions of a crime.

### 3. Oględziny miejsca zdarzenia z udziałem zespołów ludzkich i przygotowanie dokumentacji

W czynnościach oględzinowych symulowanego miejsca zdarzenia, w niezmiennych warunkach dotyczących pomieszczeń, rozkładu śladów i przedmiotów, brały udział dwa zespoły ludzkie. Obie grupy prowadzące oględziny miały w swoim składzie policjantów służby kryminalnej z kilkuletnim stażem i wspomagane były przez doświadczonego technika. Policjanci w trakcie oględzin sporządzali dokumentację, na którą składały się: protokół oględzin, szkic roboczy oraz właściwy, metryczki śladowe, a także notatki pooględzinowe.

Najobszerniejszą formę w obrębie dokumentacji posiadały protokoły oględzin. Zgodnie z zasadami wykonywania oględzin funkcjonariusze wykonywali pomiary pomieszczeń, ujawniali, wymiarowali i zabezpieczali ślady oraz dowody rzeczowe, dokonywali opisu słownego miejsca zdarzenia. Ponadto istotną częścią dokumentacji stanowiły materiały fakultatywne w postaci szkiców oraz zdjęć.

Analiza kompletnej dokumentacji wytworzonej przez zespoły oględzinowe wykazała:

- różny poziom jakościowy poszczególnych form dokumentacji w zakresie formalnym i treściowym,
- różnice w wymiarowaniu pomieszczeń (w granicach 5-30 cm),
- odmienną liczbę zabezpieczanych śladów i dowodów rzeczowych,
- różnice w wymiarowaniu zabezpieczanych śladów i dowodów rzeczowych (w granicach 5-15 cm),
- brak zgodności dokumentacyjnej pomiędzy zapisami w protokole oględzin, a szkicami kryminalistycznymi czy zdjęciami.

Tak scharakteryzowane wyniki oględzin wskazują, iż jeden z ich celów [3] nie został w przypadku pracy zespołów ludzkich zrealizowany w pełni prawidłowo. Utrwalenie wyglądu i stanu miejsca zdarzenia w dwóch omawianych przypadkach nie jest jednorodne i kompletne. Czynnikiem ludzkim w tej sytuacji nie stanowił o sile prowadzonych czynności, a raczej o słabości realizujących te działania funkcjonariuszy, co ma bezpośredni wpływ na pozostałe cele oględzin w postaci ujawnienia różnej ilości śladów, a także ich zabezpieczenie oraz wnioskowanie i próby rekonstrukcji zdarzenia.

### 4. Skanowanie 3D a oględziny

Oględziny jako czynność procesowa są szeregiem działań o różnym charakterze i zakresie. Skanowanie 3D, jako nowatorska forma badania miejsca zdarzenia, w żaden sposób nie jest w stanie zastąpić

### 3. Inspection of a crime scene carried out by teams of investigators and preparing documentation

Two teams of investigators took part in the inspection of a simulated crime scene with unchanged conditions in rooms, the layout of traces and objects. Both groups included detectives with many years of experience, who were assisted by an experienced forensic technician. The policemen prepared documentation which consisted of an inspection report, a working and proper sketch, trace identification cards and after – inspection notes.

Inspection reports had the most extensive form. According to the inspection regulations, the policemen measured the rooms, detected, measured and secured traces and exhibits, and described the crime scene. Optional materials were also included, e.g. sketches and photographs.

The analysis of the completed documentation revealed:

- different qualitative level of particular forms of documents as far as form and content are concerned
- differences in measurements of rooms (within 5-30 cm)
- different number of secured traces and exhibits
- differences in measurement of secured traces and exhibits (within 5-15 cm)
- lack of consistency in the inspection report and sketches or pictures.

The results of inspection as characterised above show that one of their aims [3] was not fully accomplished. The presentation of the appearance and condition of the crime scene in two cases is not homogeneous and complete. The human factor was responsible for the weakness of detectives' activities, which directly influenced the rest of aims of the inspection, i.e. revealing different number of traces and their securing as well as conclusions and attempts at reconstruction of the crime.

### 4. 3D scanning and inspection

Inspection as a legal proceeding is a series of activities of different character and range. 3D scanning, being an innovative form of a crime scene examination, cannot whatsoever replace inspection. It can, however, be a modern counterpart of some chosen parts of inspection, especially in the phase of detailed static activities – without making any changes at the crime scene in the process of its cataloguing.

czynności oględzin. Może jednak stanowić nowoczesny odpowiednik wybranych etapów oględzin, zwłaszcza w fazie szczegółowych czynności statycznych – bez dokonywania zmian na miejscu zdarzenia w swoistym procesie inwentaryzacji tego miejsca.

Warto tym samym przyrzeć się zestawieniu właściwości oraz efektów skanowania 3D i oględzin z udziałem zespołów ludzkich:

właściwości, wymagania, efekty <i>Characteristics, requirements, effects</i>	zespoły oględzinowe <i>Inspection teams</i>	skanowanie 3D <i>3D scanning</i>
czas pracy <i>time of work</i>	3,5-4,2 godz. <i>3,5-4,2 hours</i>	1,5 godz. <i>1,5 hour</i>
liczba uczestników <i>number of participants</i>	4 osoby <i>4 persons</i>	2 osoby <i>2 persons</i>
warunki oświetleniowe <i>lightning conditions</i>	wymagane odpowiednie <i>proper required</i>	brak szczególnych wymagań <i>no particular requirements</i>
forma dokumentacji wyjściowej <i>the form of initial documentation</i>	protokół oględzin, szkic, zdjęcia, metryczki śladowe <i>inspection report, sketch, photographs, trace identification cards</i>	„chmura punktów” o regulowanej, w zależności od potrzeb, dokładności, zdjęcia <i>“point cloud” with regulated, if necessary, precision, pictures</i>
możliwości przetwarzania wyjściowych materiałów <i>possibilities of processing initial materials</i>	małe możliwości <i>small possibilities</i>	duże możliwości (rzuty, szkice, przekroje, widoki 2D i 3D, animacje) <i>great possibilities (projections, sketches, sections 2D and 3D, animations)</i>
poziom inwentaryzacji rzeczywistości <i>the level of cataloguing the facts</i>	„dowolność” w uznawaniu ważnych właściwości miejsca zdarzenia i śladów – bez możliwości ponownego wyboru <i>“free choice” in accepting important characteristics of a crime scene and traces – without the possibility of repeated choice</i>	obiektywizm w doborze rzeczywistości – możliwość powrotu na miejsce zdarzenia <i>objectivism in the choice of facts – possibility of returning to a crime scene</i>
dokładność wymiarowania – granice błędu <i>precision of stating the dimensions</i>	brak dokładności w pomiarach – czynnik błędny ludzki <i>lack of precision / measurements – the factor of a human error</i>	wysoka dokładność pomiarów <i>high precision of measurements</i>

Najistotniejszy zakres różnic, a zarazem błędów człowieka, obejmował wymiarowanie miejsca zdarzenia oraz ujawnionych śladów i przedmiotów. Dodatkowo błędy w wymiarowaniu przełożyły się, a raczej spotęgowały, w niepoprawnie wykonanych szkicach odręcznych. Ich zestawienie w wspólnej skali ze szkicami wytworzonymi z materiałów skanowania 3D wykazały, iż różne elementy szkicu odręcznego (rysowanego przez człowieka) naniesione zostały w różnej skali.

Jeśli przyjąć, że pomieszczenie miało zostać przez funkcjonariuszy zmierzone faktycznie poprawnie to zostało ono narysowane w skali ok. 1:32. Pozostałe elementy przedstawiono jednak na tym samym rysunku w odmiennych skalach, np. drzwi w około 1: 100, stół około 1:18, a inne przedmioty od skali 1:20 do skali 1:120. Inną kwestią jest fakt, że wymiarowanie pomieszczenia nie zostało jednak wykonane prawidłowo.

It is, therefore, worth comparing the characteristics and effects of 3D scanning and inspection performed by teams of investigators.

The most important differences, and human errors at the same time, referred to measuring the crime scene and revealing traces and objects. Additionally, mistakes in measurements were intensified by sketches prepared incorrectly by hand. Their comparison with sketches from 3D scanning done in a common scale showed that different elements of sketches (drawn by a man) were made in different scales.

If we assume that a room was to be measured properly, it should be drawn in 1:32 scale. The rest of objects however was put on the same drawing in different scales, doors 1:100, a table 1:18 and other objects in scales from 1:20 to 1:120. Also the measurements of the room were not properly made.

Contrary to measurements made by a man, 3D scanning has a smaller margin for error in this respect. 3D scanners present a high precision of measuring and projecting. The margins for errors depend



W przeciwieństwie do czynności wymiarowania realizowanego przez człowieka skanowanie 3D w tej mierze prezentuje mniejszy margines błędu. W przypadku wykorzystywania skanerów 3D dokładność pomiaru i odwzorowania jest wysoka. Granice błędu w zależności od zastosowanego procesu wykorzystania materiałów wyjściowych skanowania wynoszą od 2 mm do 12 mm. Jednocześnie należy zaznaczyć, iż górna liczba błędu wymiarowania dotyczy tworzenia dokumentacji poglądowej w oparciu o obrazy RGB, a nie chmury punktów zarejestrowanych w trakcie czynności skanowania (margines błędu w tym przypadku wynosi 2-3 mm).

W perspektywie omawianych doświadczeń związanych ze skanowaniem laserowym 3D oraz pracą zespołów oględzinowych na tych samych miejscach zdarzeń wydaje się, że technologia skanowania 3D winna znaleźć obowiązkowe miejsce w pracy śledczych na miejscach najważniejszych zdarzeń. Dzięki niej – z punktu widzenia potrzeb współczesnej kryminalistyki – możliwe jest szybkie, sprawne i bardzo dokładne wykonywanie pomiarów wyznaczonego obszaru, budynku, pomieszczenia, jako miejsc zdarzeń poddawanych oględzinom. Skanery HDS 3D pozwalają na odczyt i archiwizację wszelkich danych przestrzennych – i to zarówno w wymiarze 2D, jak i 3D. Jednocześnie użycie skanerów powoduje szybsze uzyskiwanie wyników w postaci pomiarów, sporządzanych planów i szkiców o minimalnym stopniu błędu badawczego. Zwiększa się także bezpieczeństwo pracy na miejscach zbrodni, gdyż nie ma potrzeby styczności z każdym fragmentem miejsca zdarzenia.

Zastosowanie opisywanej technologii może w dużej mierze ułatwić pracę organom policji, prokuratury czy sądów. Większość danych z miejsca zdarzenia dostępna jest w każdym momencie w postaci trójwymiarowego obrazu, a więc możliwy jest wirtualny powrót na miejsce zbrodni.

on initial scanning material and vary from 2mm to 12mm. It should be noticed that the higher number of the measurement error concerns demonstrative documentation created on the basis of RGB pictures and not point clouds registered on scanning (the margin for error in this case is 2-3 mm).

Considering experiences connected with 3D laser scanning and work of inspecting teams at the same crime scenes, it seems that 3D scanning technology should be obligatory used in legal proceedings concerning the most important crimes. It allows quick, efficient and very precise measuring of a given area, building, or room under inspection. HDS 3D scanners allow to read and catalogue all special data – both in 2D and 3D dimensions. The usage of scanners enables to get results quickly in the form of measurements, plans, sketches with a minimal error. Work safety increases at the crime scene because there is no need to come into contact with each fragment of the crime scene

The usage of described technology can simplify to a great degree work of the police, prosecutors or court of justice. The majority of data from the crime scene is available any time in the form of a three – dimensional picture, so a virtual return to a crime scene is possible.

## Literatura • References

- [1] M. Goc, *Oględziny* [w:] E. Gruza, M. Goc, J. Moszczyński, *Kryminalistyka – czyli rzecz o metodach śledczych*, Wydawnictwa Akademickie i Profesjonalne, Warszawa 2008, s. 204.
- [2] J. Mazepa, *Oględziny* [w:] *Vademecum technika kryminalistyki*, Pod red. J. Mazepy, Oficyna a Wolters Kluwer business, Warszawa 2009, s. 16.
- [3] Za M. Gocem należy wyróżnić cztery cele oględzin: 1. utrwalenie wyglądu i stanu miejsca zdarzenia, 2. ujawnienie śladów, 3. zabezpieczenie śladów, 4. wnioskowanie i próba rekonstrukcji zdarzenia. Zob. M. Goc, *Oględziny* [w:] E. Gruza, M. Goc, J. Moszczyński, *Kryminalistyka – czyli rzecz o metodach śledczych*, Wydawnictwa Akademickie i Profesjonalne, Warszawa 2008, s. 205-6.

---

\* Szkoła Policji, Piła, Polska  
Police School, Piła, Poland

\*\* Laboratorium Skanowania i Modelowania 3D, Politechnika Wroclawska  
Laboratory of 3D Scanning and Modelling, Wrocław University of Technology

\*\*\* Leica Geosystems, Warszawa, Polska  
Leica Geosystems, Warsaw, Poland

---

## Streszczenie

Szkoła Policji w Piile, wraz z Laboratorium Skanowania i Modelowania 3D Politechniki Wrocławskiej, oraz Leica Geosystems Polska, przeprowadziła badania możliwości zastosowania skanowania 3D w dokumentacji i analizie miejsc zdarzeń kryminalnych. Głównym celem było porównanie wyników uzyskanych metodą skanowania 3D z dokumentacją przygotowywaną przez zespół dochodzeniowy metodami tradycyjnymi. Porównanie przeprowadzone na przykładzie zdarzenia kryminalnego wewnątrz budynku, wypadło na korzyść metody skanowania 3D, która okazała się szybka, wydajna i precyzyjna w zakresie w pełni zadowalającym wymagania współczesnej kryminalistyki. Technologia skanowania 3D upraszcza proces dokumentacji i opisu danych przestrzennych. Dodatkowo, skanowanie 3D eliminuje zazwyczaj potrzebę ponownego przyjazdu ekipy dochodzeniowej na miejsce zdarzenia kryminalnego.

## Abstract

Police School in Piła together with the Laboratory Scanning and Modelling 3D of the Wrocław University of Technology and Leica Geosystems attempted to diagnose possibilities of using the 3D scanning in the crime scene inspection and its documentation. The main aim was to compare the results of the 3D scanning with the inspection activities led by human teams in the field of documenting the site inspection. The comparison revealed that the measurements of the appointed area, the building, and the room as the crime scenes carried out using the 3D scanner, were quick, efficient, and precise, as far as the needs of the present crime detection are concerned. These 3D scanners simplify the measurement reading and storing any three-dimensional data. Moreover, the use of the 3D scanners eliminates 'second visits' at the crime scene.