

## ELEKTRONICZNIE WSPOMAGANA DOKUMENTACJA KONSERWATORSKA

ADAM NÓŻKA, KAROLINA BABIARZ

*Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu*

STRESZCZENIE. Artykuł prezentuje przegląd nowoczesnych technik i technologii komputerowych znajdujących zastosowanie w konserwacji dzieł sztuki. Omówiony został w nim szereg programów pozwalających na bezpieczniejsze archiwizowanie danych, ale także na tworzenie dokładniejszych i czytelniejszych dokumentacji konserwatorskich.

### 1. PROBLEMATYKA

Konserwacja jako samodzielna gałąź nauki dojrzała przez wiek XIX i XX. Wówczas, napotykać na szereg komplikacji związanych z brakiem informacji na temat historii obiektów i ich poprzednich konserwacji, narodziła się świadomość potrzeby usystematyzowanego dokumentowania prac, prowadzonych przy wszystkich obiektach zabytkowych. Pierwsze próby opisu zabiegów ochronnych spotykamy w czasach starożytnej Grecji i Rzymu. Począwszy od wieku XVI znajdujemy już charakterystykę cennych i znanych powszechnie dzieł sztuki. Z tamtych czasów pochodzi również szczególny rodzaj prób utrwalenia wiadomości na temat danego dzieła sztuki. Umieszczano bowiem inskrypcje na samym zabytku. Były to różne informacje - od autora prac konserwatorskich do ich opisu. Wiadomości te umieszczane były zazwyczaj w mało widocznych miejscach, takich jak np. najwyższy gzyms budynku. W wieku XX, kiedy konserwacja stawała się nowoczesną dziedziną artystyczną, każdy ośrodek zajmujący się ochroną dóbr kultury posiadał własny system dokumentowania prac. Szczególnie spustoszenia wojenne XX wieku uodowodniły jak wielką cenę posiada dokumentacja zabytku. Stała się ona bezcenna przy odbudowie zniszczonych obiektów a nawet całych miast. Już w roku 1931 na I Międzynarodowym Kongresie Architektów i Techników Zabytków w Atenach potwierdzono wymóg dokumentowania prac w formie opisowej i fotograficznej [1, s. 11-14].

Potwierdziła to również Karta Wenecka z 1964 roku podpisana przez 16 krajów i organizacje UNESCO oraz ICCROM ([1, s. 19-28]): *Pracom z zakresu konserwacji, restauracji i wykopalisk zawsze będzie towarzyszyć powstanie dokładnej dokumentacji w postaci sprawozdań analitycznych i krytycznych, ilustrowanych rysunkami i fotografiami. Zostaną w niej zawarte wszystkie fazy prac odkrywczych, zabezpieczających, rekonstrukcyjnych*

*i scalających, jak również zidentyfikowane w toku prac elementy konstrukcyjne i formalne. Dokumentacja ta będzie złożona w archiwach instytucji publicznej i udostępniona badaczom: zaleca się jej publikację.* W Polsce, jak i w innych krajach, obowiązują dodatkowo narodowe regulacje prawne. W naszym państwie jest to, wielokrotnie nowelizowana, Ustawa o ochronie dóbr kultury i o muzeach z dnia 15 lutego 1962 [2]. Bolesław Bielawski z Krajowego Ośrodka Badań i Dokumentacji Zabytków w Warszawie przytacza polską definicję dokumentacji konserwatorskiej: *Dokumentacją konserwatorską nazywamy zbiór informacji dotyczących obiektu zabytkowego i jego środowiska, w zakresie koniecznym do przeprowadzenia przy nim prac konserwatorskich oraz informacji o przeprowadzeniu tych prac. Dokumentacja ta pozwala na bliższe poznanie dzieła sztuki w sensie historycznym, technologicznym i artystycznym, daje ona możliwość pełnego poznania obiektu w momencie poddania go zabiegom konserwatorskim i umożliwia dobór właściwych środków i metod konserwacji* [3]. Ważnym etapem w rozwoju dokumentacji w Polsce były również starania utworzenia *Schematu*, który w końcowej formie przybrał postać szablonu dokumentu edytora tekstowego wraz ze skryptami i niewielką bazą danych. Dokument ten miał na celu ujednoczenie i ułatwienie sposobu dokumentowania prac konserwatorskich w naszym kraju. Służy on uporządkowaniu kolejności i przypomnieniu, co te informacje powinny zawierać. Historia *Schematu* sięga 1973 roku, kiedy to w Oliwie, po Ogólnopolskiej Konferencji nt. Dokumentacji Konserwatorskiej przystąpiono do sporządzania kreatora [4]. Pierwsza wersja programu opublikowana została w serii wydawniczej Biblioteki Muzealnictwa i Ochrony Zabytków [5]. Niespełna dwadzieścia lat później zmodernizowano i udoskonalono poprzednią propozycję dzięki pracy zespołu ponad 40 ekspertów z trzech środowisk akademickich: warszawskiego, toruńskiego i krakowskiego. Po kilku latach użytkowania, w Zakładzie Konserwacji Malarstwa i Rzeźby Polichromowanej Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu, po raz kolejny wprowadzono zmiany, tworząc profesjonalną wersję elektroniczną. Głównym założeniem projektu była pomoc podczas sporządzania dokumentacji prac badawczych konserwatorskich i restauratorskich. Dlatego też program jest łatwy w obsłudze dla każdego konserwatora zabytków i na każdego rodzaju komputerze oraz odnosi się do wszystkich obiektów. Wersja elektroniczna dostępna jest na stronie internetowej Krajowego Ośrodka Badań i Dokumentacji Zabytków [6].

## 2. WYKORZYSTYWANIE TECHNOLOGII

Rozwój technik i programów komputerowych, który nastąpił w ostatnich latach pozwolił konserwatorom zabytków nie tylko na bezpieczniejsze archiwizowanie danych, ale także na tworzenie dokładniejszych i czytelniejszych dokumentacji konserwatorskich.

Programy komputerowe i nowoczesne technologie mają dziś szerokie spektrum zastosowań w konserwacji zabytków. Najczęściej wykorzystywane są jako narzędzia pomocnicze w przygotowywaniu dokumentacji oraz wizualizacji projektów konserwatorskich. Są również stosowane w analizie porównawczej podczas badań obiektów zabytkowych; nierzadko również okazują się pomocne podczas samego procesu rekonstrukcji czy konserwacji. Ponieważ nie ma programów uniwersalnych, każde z tych zadań wymaga oddzielnego "narzędzia". Spróbujmy więc przyjrzeć się poszczególnym programom.

Niejednokrotnie konserwator musi sporządzić rysunek, plan lub rzut budowli, elementów składowych nastawy ołtarzowej, czy innego bardziej złożonego elementu. W tym celu najlepiej użyć programu, w którym rysuje się *obiekty wektorowe*, czyli niezależne,

matematycznie zdefiniowane linie i kształty. Programy takie określa się mianem programów zorientowanych obiektowo lub prościej - obiektowych [7]. Przykładami takich programów są: Adobe Illustrator, Macromedia Free Hand czy Corel Draw.

Podczas tworzenia wizualizacji projektu konserwatorskiego, korzysta się najczęściej z edytorów obrazów rastrowych. W aplikacji tego typu obraz przekształcany jest w mapę stworzoną z małych punktów zwanych pikselami. Obraz taki powinien być określany jako obraz rastrowy lub obraz bitmapowy, lecz w praktyce stosuje się nazwy bitmapa i mapa bitowa [7]. Najbardziej znanymi edytorami obrazów rastrowych są programy: Corel Painter, Microsoft PhotoPaint, Open Canvas, czy najpopularniejszy Adobe Photoshop. Adobe Photoshop jest wśród nich programem najbardziej uniwersalnym, ma bowiem możliwość dodawania kształtów wektorowych. Dzięki tego typu narzędziom konserwator może przedstawić wszystkie swoje wizje obiektu po konserwacji: rekonstrukcji brakujących elementów, funkcjonowania w danym wnętrzu, zmian barwy - powstałych czy to podczas usuwania przemałowań, czy podczas czyszczenia obiektu. Programy te stosuje się również podczas badań, jak choćby przy cyfrowej obróbce rentgenogramów ([8]) lub analizie zdjęć archiwalnych. Koryguje się nimi zniekształcenia zdjęć i rysunków oraz zaznacza na zdjęciach obiektu miejsca ingerencji konserwatorskich. Można śmiało powiedzieć, iż jest to grupa programów najbardziej uniwersalnych, o najszerszym zastosowaniu w konserwacji i restauracji dzieł sztuki.

Jak wspomniano wyżej, jednym z zastosowań edytorów obrazów rastrowych jest uczytelnienie rentgenogramów. Aby móc zacząć pracę z rentgenogramem musimy mieć go zapisanego w wersji cyfrowej. Możemy osiągnąć ten cel poprzez wykonanie zdjęcia fotografii rentgenowskiej aparatem cyfrowym, lub zlecić wykonanie rentgenogramu ośrodkowi, który zdjęć nie wywołuje metodą klasyczną, a dostarcza je właśnie w wersji zdigitalizowanej. Zdjęcie rentgenowskie w swoisty sposób "spłaszcza" wszystkie warstwy obiektu, przez który przeszły promienie rentgenowskie. O ile w przypadku obiektów z natury płaskich (takich jak obrazy), jest to właściwość pożądana, o tyle w wypadku rzeźb zdecydowanie utrudnia to interpretację. W tym momencie zdecydować się można na wykonanie tomografii komputerowej rzeźby. Innym, a zarazem tańszym rozwiązaniem, jest wykonanie dwóch zdjęć rentgenowskich, prześwietlając obiekt z dwóch różnych, wzajemnie prostopadłych kierunków. Taki układ pozwala na lepszą analizę rozmieszczenia zidentyfikowanych elementów wewnątrz rzeźby. Rentgenogramy dają wiele wymiernych korzyści przy pracy z obiektem zabytkowym. Ułatwiają identyfikację jego elementów składowych, stanu zachowania warstwy malarskiej (uwidaczniają się spękania, przemałowania, retusze, ubytki) oraz dostarcza informacji na temat stylu artysty (uwidacznia np. pociągnięcia pędzla). Czasami zdarza się również, że rentgenogram uwidacznia małowidło znajdujące się pod tym, które jest widoczne gołym okiem [8].

Programy rastrowe mają dwa zastosowania w obróbce rentgenogramów. Po pierwsze pozwalają usuwać ograniczenia wynikające z niedoskonałości zdjęcia (niedoświetlone, prześwietlone, zamglone błony), a po drugie pomagają wydobyć dodatkowe informacje z rentgenogramu. Trzeba zaznaczyć, iż obróbka rentgenogramu za pomocą programu komputerowego nie zastąpi, ani nawet nie da efektów zbliżonych do dobrze wykonanego zdjęcia rentgenowskiego. Jeżeli jednak nie mamy dostępu do innego rentgenogramu, niż źle wykonany lub przeterminowany, użycie programu rastrowego będzie wystarczająco dobrym rozwiązaniem. Pierwszym krokiem przy obróbce cyfrowej kopii zdjęcia rentgenowskiego, jest sprawdzenie jej jakości. Informację tą dostarcza nam histogram zdjęcia, który jest przedstawiony w formie wykresu statystycznego informującego nas, czy zdjęcie

zostało wykonane z odpowiednią dobraną ekspozycją. W profesjonalnych programach do obróbki zdjęć, takich jak Adobe Photoshop czy Corel Photo Paint, są zaimplementowane narzędzia służące do wprowadzania zmian w histogramie. Chodzi tu głównie o narzędzia pozwalające zmieniać kontrast, jasność i krzywą tonalną. Dzięki temu możemy: rozjaśniać, przyciemniać, zwiększać i zmniejszać kontrast w obrębie całego zdjęcia lub interesującego nas fragmentu. To działanie selektywne jest szczególnie przydatne podczas pracy z zdjęciami rentgenowskimi obrazów na podłożu drewnianym, które posiada parkietarz. Na końcu trzeba wyraźnie zaznaczyć, iż cyfrowa korekcja rentgenogramu nie jest w stanie odzyskać straconych informacji, a jedynie poprawić czytelność tych, które pozostały. Programy rastrowe pozwalają nam również na wydobycie dodatkowych informacji ze zdjęcia rentgenowskiego. Ponieważ dokonujemy analizy wzrokowej zdjęcia, możemy ułatwić sobie odbiór zdjęcia poprzez zmianę jego kolorów. Rentgenogram jest biało czarny, daje więc najsilniejszy możliwy kontrast tonalny. Jednakże tak bardzo przyzwyczailiśmy się do tego zestawienia, iż dynamiczniej odbieramy zestawienia o mniejszym kontraście np. żółto-czarny czy żółto-niebieski. Zmieniając programem rastrowym skalę szarości na skalę odcieni żółtego czy niebieskiego ułatwimy sobie odbiór rentgenogramu, a co za tym idzie dostrzeżemy więcej szczegółów. Drugim zabiegiem, który może ułatwić odczyt rentgenogramu jest wykonanie dopełnienia. W procesie tym program rastrowy zmieni jasność każdego piksela obrazu na wartość dopełniającą do bieli. Dzięki temu powstaje odwrotność zdjęcia oryginalnego, którego ciemne partie stają się jasne, a jasne partie stają się ciemne. Dzięki wyżej wymienionym zabiegom konserwator-restaurator dzieł sztuki może oglądać zdjęcie na 3 różne sposoby, co zdecydowanie ułatwia analizę rentgenogramu [8].

Jednym z nowocześniejszych rozwiązań są programy przeznaczone do *tworzenia trójwymiarowej wirtualnej rzeczywistości, w której użytkownik może poruszać się po wnętrzu obiektu, a całość dzięki interaktywności daje odbiorcy możliwość obejrzenia i uzyskania informacji na temat poszczególnych warstw, rekonstruowanych elementów, wykresów klimatycznych. Wskazuje również na możliwość prezentacji tego typu projektów za pośrednictwem witryny internetowej, a co za tym idzie, na dotarciu z informacjami do szerokiego grona odbiorców* [9]. Do dyspozycji mamy programy umożliwiające wspomaganie projektowania (CAD), lecz stworzenie wirtualnego wnętrza jest procesem czasochłonnym i skomplikowanym, leżącym często poza możliwościami konserwatora. *Tym większego znaczenia nabiera wirtualna rzeczywistość w systemie QTVR, na którą przy zachowaniu fotorealizmu nakład czasowy jest bez porównania mniejszy. Choć sama metoda nie tworzy w pełni rozumianej trójwymiarowej rzeczywistości, gdyż nie mamy możliwości swobodnego poruszania się po wnętrzu - jesteśmy przywiązani do punktu, w którym wykonywaliśmy ujęcia, stosunkowa szybkość metody umożliwia nam wykonanie ujęć w różnych miejscach obiektu* [9]. Warto zaznaczyć, iż QTVR (*QuickTime Virtual Reality*) jest systemem rozwijanym przez Apple od 1994 roku, przy czym sama technika tworzenia obrazów panoramicznych jest realizowana przez wiele, w tym darmowych, systemów, jak również jest wspierana (w większym lub mniejszym stopniu) przez niektóre aparaty fotograficzne i programy komputerowe wydane przez ich producentów. Istotne może się okazać, że systemy te pozwalają na automatyczne procesowanie zdjęć - użytkownik nie musi samemu składać zdjęć ani dbać o ich dokładne przycięcie, a sam program potrafi je zanalizować i w odpowiedni sposób ułożyć. Dzięki tej technologii również istnieje możliwość symulacji efektów konserwacji, nie tylko samego obiektu, ale

także jego otoczenia. W przypadku rekonstrukcji wnętrz kościelnych jest to o tyle ważne, że pozwala zaprezentować zarówno zmiany jakie zaszły na przestrzeni wieków, jak i kompleksowy projekt rozwiązań konserwatorskich. Ma to znaczenie nie tylko podczas prezentowania prac, ale również wykonania opisów czy planów konserwatorskich.

W podobny sposób można również tworzyć wrażenie fotorealistycznych, trójwymiarowych brył. Za pomocą systemu 3D Mix. Użytkownik potrafi stworzyć wirtualną prezentację obiektu, w której punkt zaczepienia umieszczony jest na samej bryle, a program podczas pracy użytkownika (obracania, przybliżania i oddalania), podstawiając odpowiednie zdjęcia, ukazuje przestrzenną budowę obiektu. Ta metoda okazuje się przydatna w zarządzaniu dużą ilością zdjęć obiektu, ponieważ mamy łatwy dostęp do szczegółów poprzez umieszczenie ich w kontekście ogólnego rzutu - zatem nie trzeba stosować żadnego dodatkowego systemu.

### 3. PRZEGLĄD TECHNOLOGII

W poprzednim punkcie opisaliśmy, w jaki sposób już teraz wykorzystywane jest oprogramowanie. Nie są tworzone aplikacje docelowo dla konserwatorów, więc bardzo często prymitywnie się je wykorzystuje. Problemem jest przede wszystkim trudność obsługi.

Niezależnie od typu programu, powinien on dokładnie odwzorowywać wymiary, faktury, a w miarę możliwości kolor. Cechą wysoce pożądaną jest intuicyjna obsługa i dobrze zaprojektowana przestrzeń robocza, tak, by maksymalnie ograniczyć czas pracy potrzebny do otrzymania zadowalającego efektu. Program taki musi również gwarantować możliwość pracy w wysokich rozdzielczościach oraz uniwersalne formaty zapisu, by efekty naszej pracy można było zaprezentować na komputerze pozbawionym specjalistycznego oprogramowania. Równie istotne wydają się być cena i dostępność programu, trudno bowiem wymagać od konserwatora zakupu modułu do wykonywania skanów 3D. Warto więc prześledzić charakterystykę różnego rodzaju programów, mogących spełniać podane wyżej cechy, a nie znanych jak dotąd na rynku konserwatorskim.

Pewną ewolucją techniki tworzenia wirtualnej rzeczywistości, którą wprowadziła firma Microsoft, jest system Photosynth ([10]), który pozwala stworzyć trójwymiarową scenię (poprzez stworzenie chmury punktów) na podstawie tylko i wyłącznie zdjęć (od kilkunastu do kilkuset). System działa w przeglądarce (wymaga technologii Microsoft Silverlight), nie wymaga instalacji oraz nowoczesnego sprzętu. Oprogramowane to pozwala m.in. na:

- przejście przez scenię, aby oglądać zdjęcia obiektów z różnych kątów;
- zbliżanie i oddalanie zdjęć;
- identyfikację, w jakiej relacji położenia zdjęcia zostały zrobione;
- gładkie zmienianie kąta widzenia między zdjęciami umieszczonymi blisko siebie;
- gładkie zbliżanie i oddalanie do zdjęć wysokiej rozdzielczości;
- znajdowanie podobnych zdjęć.

Technologia Photosynth działa dwuetapowo. W pierwszym etapie "intensywnym obliczeniowo" wiele zdjęć tej samej przestrzeni czy tego samego obiektu, zrobionych z różnych kątów jest poddawane analizie. Każde osobne zdjęcie jest poddawane wykrywaniu punktów interesujących (punktów o dobrze określonym opisie matematycznym oraz znajdujących się w obszarze zawierającym dużo informacji o zmianie kontrastu, koloru, kształtu), co później stanowi podstawę do działania algorytmu zbliżonego do algorytmu

transformacji niezależnej od skali (*Scale-invariant Feature Transform* [11]) - zaproponowanego w 1999 roku. Drugi algorytm wykrywa na zdjęciach kluczowe obiekty, takie jak klamki w drzwiach, okna, oczy, których zmiana wzajemnego położenia na poszczególnych zdjęciach służy do określenia położenia oraz kąta, z którego zdjęcie zostało zrobione. Pierwszy etap jest bardzo długi i wymaga obliczenia na klastrze, aby zakończyć się w rozsądnym czasie - niemniej jednak musi on zostać dokonany jedynie raz.

Drugi etap jest etapem "prezentacyjnym", w którym użytkownik może przemieszczać się po stworzonej w pierwszej fazie "chmurze punktów", przy pomocy niewielkiej aplikacji uruchamianej na komputerze klienckim. Aplikacja wymaga stałego i szybkiego dostępu do internetu, z racji iż zdjęcia przetrzymywane są na serwerze i ściągane stamtąd w ramach potrzeb. Chmura punktów służy do nawigacji po trójwymiarowej scenierii i zidentyfikowaniu kilku głównych zdjęć, jakie mają być pokazane użytkownikowi w danej chwili.

W ramach eksperymentu przeprowadziliśmy test technologii Photosynth. Zostało wykonanych ponad 40 zdjęć, około metrowej bryły o niejednolitej fakturze. Umieszczona była w centrum pokoju i sfotografowana ze wszystkich kątów. Wykonano kilka zdjęć szczegółowych. Oświetlenie i ustawienia aparatu były niezmiennie a tło było bardzo "bogate", dzięki czemu algorytm detekcji obiektów nie powinien mieć problemów ze znalezieniem punktów odniesienia. Algorytm poprawnie zidentyfikował około 80% zdjęć i ustawił kąt oglądania bryły na około 45 stopni. Dwukrotne zwiększenie ilości zdjęć i zmniejszenie kątów między poszczególnymi zdjęciami spowodowało, iż algorytm zadziałał znacznie lepiej i ustanowił kąt oglądania bryły na 365 stopni. Cała operacja wymagała jedynie od użytkownika zrobienia zdjęć. Obsługa komputera była chwilowa i polegała jedynie na wybraniu zbioru zdjęć. Sama operacja jednak procesowania zdjęć zajęła w pierwszym przypadku około 1,5 godziny.

Kolejnym zagadnieniem, które może zostać wykorzystane w tworzeniu wirtualnej rzeczywistości, są skany za pomocą laserów. Mogą one znaleźć bardzo szerokie zastosowanie przy sporządzaniu elektronicznie wspomaganą dokumentacji konserwatorskiej. Przede wszystkim dostarczają nam rzeczywisty widok bryły obiektu poddanego skanowaniu. Jednym z podstawowych zastosowań może być prezentacja zabytku. Posiadamy bowiem naturalne wymiary obiektu, informacje o teksturze oraz strukturze poszczególnych elementów. Dzięki informacjom, jakie posiada komputer, po użyciu lasera, można dokładnie podać wymiary wszystkich elementów. Jest to szczególnie przydatne w przypadku obiektów z okresu rokoka bądź baroku. Wówczas formy rzeźbiarskie czy detale architektoniczne posiadały bardzo skomplikowaną, urozmaiconą formę. Uniemożliwiało to precyzyjne pomiary, niezbędne np. przy sporządzaniu kosztorysu. Ważny jest także fakt, iż w momencie wykorzystywania skanu do obliczeń nie pracujemy bezpośrednio z zabytkiem - a więc nie narażamy go na ewentualne zniszczenia. Kolejnym, wydawałoby się najważniejszym, zastosowaniem laserów jest możliwość wykonania kopii. Często nie możemy pracować bezpośrednio przy obiekcie. Posiadając laser oraz dostęp do celu wykonujemy skan i wykorzystujemy go przy dalszych pracach. Posuwając się o krok dalej, można użyć frezarki. Produkuje ona gotowy obiekt 3D na podstawie informacji otrzymanych ze skanu. W innym przypadku konserwator może mieć do czynienia z antykiem, gdzie ingerencja człowieka nie powinna mieć miejsca. Wówczas wykonuje on jedynie konserwację zachowawczą. W takim przypadku, po dokonaniu skanu, można wykonać rekonstrukcję obiektu, nie naruszając oryginału. Możliwe jest zaproponowanie różnego rodzaju materiału, w jakim ta rekonstrukcja mogłaby być wykonana.

Firma NextEngine, zajmująca się produkcją skanerów 3D, prezentuje szereg przykładów zastosowania tego przyrządu. Jedną z propozycji to rekonstrukcja części samochodowej zabytkowego Bugatti. Brakujący element (część silnika) nie mógł zostać zastąpiony nowym, gdyż części te nie są już produkowane. Uszkodzony element został więc przeskanowany za pomocą urządzenia firmy NextEngine w lokalnym warsztacie samochodowym. Otrzymano model 3D wraz z informacją o teksturze. Skanu i złożenia informacji dokonano w programie ScanStudio CORE w ciągu 35 minut. Następnie, bazując na skanie i przy pomocy narzędzi programu RapidForm, wykonano pełną bryłę obiektu. Po tym zabiegu model został wyeksportowany do programu SolidWorks, posiadającego szereg opcji umożliwiających edycję. Gotowa bryła została więc zapisana w formacie STL i wydrukowana przez drukarkę Dimension 3D w tworzywie sztucznym ABS. Następnie formę wysłano do firmy Protocast w Chatsworth w Kalifornii, w celu zbadania możliwości odlewu. Pierwszym etapem było wykonanie formy do odlewu, poprzez kilkakrotne zanurzenie w gipsie. Następnie wypalono te elementy tak, że tworzący model plastik uległ wypaleniu. Kolejnym krokiem było wprowadzenie aluminium w skrzynce próżniowej. W ten sposób otrzymano idealną kopię oryginału, którą można zastąpić część z zabytkowego samochodu [12].

#### 4. PODSUMOWANIE

Wspomaganie elektroniczne dokumentacji jest zdecydowanie zagadnieniem bardzo ważnym na rynku konserwatorskim. Prace w tym zawodzie pochłaniają dużą ilość czasu. Dąży się więc do maksymalnego uproszczenia i przyspieszenia prac w momencie, gdy jest to tylko możliwe. Z pewnością umożliwia to szereg programów omówionych powyżej, pozwalających na szybkie, tanie i efektywne przedstawienie określonego zagadnienia. Jest to jednak problem, który powinien zostać w znacznym stopniu rozszerzony i spotkać się z większym zainteresowaniem producentów. Ciągłe zbyt mało firm zajmuje się tematem bezpośrednio związanym z pracą restauratora oraz obowiązkiem dostarczania przez niego dokumentacji w wersji elektronicznej. Istniejące już oprogramowania, jak udowodniono powyżej, mogą w znacznym stopniu polepszyć jakość sporządzanej dokumentacji. Są one łatwe w obsłudze i ukierunkowane wyłącznie na określony problem. Ich obsługa nie wymaga posiadania szerokiej wiedzy w tej dziedzinie informatyki ani też dużych środków finansowych. Jest to więc bardzo atrakcyjne zagadnienie, które z pewnością wzbudzi, i już wzbudza, duże zainteresowanie na rynku konserwatorskim.

#### LITERATURA

- [1] *Vademecum konserwatora zabytków - Międzynarodowe normy ochrony dziedzictwa kultury*, Warszawa 1996.
- [2] Wstęp do książki: *Badania i zastosowanie związków krzemooorganicznych w konserwacji zabytków kamiennych*, Jadwiga W. Łukaszewicz, Toruń 2002.
- [3] za: Bartosz Anusiak, *Badanie nad zastosowaniem technologii wirtualnej rzeczywistości w wizualizacji procesów konserwacji malarstwa ściennego na powierzchniach sferycznych*, praca dyplomowa pod kierunkiem prof. dr hab. Bogumiły Rouba i dr Roberta Rogala na kierunku Konserwacja i Restauracja Dzieł Sztuki Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu; pracę obroniono w roku akademickim 2006/2007.
- [4] Biblioteka Muzealnictwa i Ochrony Zabytków, seria "B", tom: XXXIV.
- [5] Biblioteka Muzealnictwa i Ochrony Zabytków, seria "B", tom: XLV.

- [6] strona internetowa Krajowego Ośrodka Badań i Dokumentacji Zabytków: [www.kobidz.pl](http://www.kobidz.pl)
- [7] Deke McClelland, Biblia CS/CS PL Photoshop, Gliwice 2004.
- [8] Joanna Sobczyk, Jakub S. Prauzner-Behcicki, Cyfrowa obróbka rentgenogramów na potrzeby konserwacji - perspektywy, Biuletyn informacyjny Konserwatorów Dzieł Sztuki Vol. 19, No 1-4 (72-75), s. 80-88, Łódź 2008.
- [9] Bartosz Anusiak, Badanie nad zastosowaniem technologii wirtualnej rzeczywistości w wizualizacji procesów konserwacji malarstwa ściennego na powierzchniach sferycznych, Praca magisterska Zakładu Konserwacji Malarstwa i Rzeźby Polichromowanej, Toruń 2007.
- [10] <http://photosynth.net/>
- [11] David G. Lowe,(1999). "Object recognition from local scale-invariant features". Proceedings of the International Conference on Computer Vision 2: 1150-1157. doi:10.1109/ICCV.1999.790410.
- [12] [www.nextengine.com](http://www.nextengine.com)

## ELECTRONICALLY AIDED CONSERVATOR'S DOCUMENTATION

ADAM NÓŻKA, KAROLINA BABIARZ

ABSTRACT. This article presents a review of high technologies and computer technics, which have application in the works of art conservation. A number of programmes, which allow for safer archiving and creating more accurate and more legible conservator's documentation has been described.