

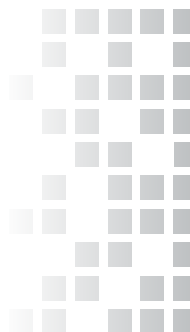
Na straży dziedzictwa



Od ponad dwóch dekad obserwujemy bardzo szybki rozwój technik cyfrowych wykorzystywanych w dokumentowaniu i ochronie dziedzictwa kulturowego.

„Jesteśmy pierwszym pokoleniem, które dostało świetny sprzęt do dokumentacji – zwraca uwagę Karol Czajkowski, zastępca dyrektora Narodowego Instytutu Dziedzictwa (NID). – Sprzężenie trójwymiarowych skanów z oprogramowaniem GIS (System Informacji Geograficznej) daje nam zupełnie nowe możliwości. A z drugiej strony, jesteśmy prawdopodobnie ostatnim pokoleniem, które ma szansę zarejestrować endemiczne zjawiska kulturowe, elementy naszego dziedzictwa, na przykład umierającą na naszych oczach drewnianą architekturę”.

Dlatego dział cyfryzacji NID zajmuje się dokumentacją przede wszystkim zabytkowej architektury, stanowisk archeologicznych, a także elementów wyposażenia obiektów zabytkowych. Tworzenie modeli trójwymiarowych wspomagają nowoczesne technologie, szczególnie skaning laserowy oraz cyfrowa fotogrametria naziemna



Mieczysław T. Starkowski

dziennikarz, publicysta, redaktor magazynu „IT Reseller”. Od wielu lat zajmuje się teleinformatyką, między innymi był redaktorem naczelnym miesięcznika „Świat Telekomunikacji”. Ma wykształcenie ekonomiczne, w przeszłości pracował również w czasopiśmie biznesowych.

bliskiego i dalekiego zasięgu. „Prawie dwadzieścia lat temu nasz Instytut zakupił pierwszy skaner laserowy Cyrax 2500 – wspomina Karol Czajkowski. – Było to potężne urządzenie na wielkim statywie, przeznaczone do pomiarów geometrii obiektów przemysłowych. Obszar rejestracji wynosił 45 stopni, co sprawiało wiele kłopotów, szczególnie wewnątrz pomieszczeń. Później byliśmy świadkami rewolucji, między innymi miniaturyzacji. Zmieniło się zresztą wszystko, przykładowo obszar rejestracji przekracza teraz 320 stopni”.

Pracownicy NID starają się walczyć o każdy obiekt, któremu grozi skreślenie z rejestru zabytków i przygotowują opinie dla wojewódzkich konserwatorów zabytków. Współpracują z lokalnymi społecznościami, bo często to one są najlepszymi strażnikami dziedzictwa swoich małych ojczyzn. Wiele osób pamięta jeszcze o lokalnych tradycjach choćby ze względów rodzinnych lub przechowuje pamiątki po swoich przodkach. Pracownicy Instytutu promują te lokalne inicjatywy na szerszych forach, w tym również w skali ogólnopolskiej.

Widzimy więcej

„Najbardziej zaawansowaną dziedziną są obecnie badania architektury – podkreśla Karol Czajkowski. – Dobre efekty dają też nieinwazyjne metody poszukiwania stanowisk archeologicznych. Identyfikacja stanowisk o charakterze osadniczym, których nie widać na powierzchni, znacznie przyspieszyła dzięki wykorzystaniu skaningu napowietrznego. W poprzedniej dekadzie Główny Urząd Geodezji i Kartografii we współpracy z obecnym Państwowym Gospodarstwem Wodnym Wody Polskie dokonały kopernikańskiego przewrotu w tej dziedzinie, sporządzając ISOK (Informatyczny System Osłony Kraju). Oznaczało to lawinowy przyrost precyzyjnych danych dotyczących ukształtowania powierzchni Polski. Na ich podstawie możemy analizować występowanie stanowisk archeologicznych. Na geoportalu isok.gov.pl opublikowano dane ze skaningu laserowego na terenie całego kraju”.

Już w latach 70. XX. w. rozpoczęto tworzenie AZP (Archeologicznego Zdjęcia Polski) – ogólnopolskiego porozumienia archeologów w dziedzinie prospekcji (poszukiwań) nieinwazyjnej. Było to wówczas przedsięwzięcie pionierskie w skali światowej. Opracowano metodologię prospekcji terenowej, czyli pieszych obserwacji wiosną i jesienią. Kraj został podzielony na kwadraty i każdy uczelniany instytut otrzymał swój teren do badań. W ten sposób określono wiele nowych stanowisk archeologicznych. Niestety, badaniami nie zostały objęte wówczas lasy.

Sytuacja zmieniła się dzięki ISOK-owi. Wykorzystanie lidar (od ang. *Light Detection and Ranging* – metoda pomiaru odległości poprzez oświetlenie celu światłem laserowym i pomiar odbicia za pomocą czujnika) stało

się kluczowe dla identyfikacji i ochrony obiektów zabytkowych. Z kolei badanie architektury z wykorzystaniem technologii TLS (*Terrestrial Laser Scanning* – naziemnego skaningu laserowego) pozwala na obserwowanie odkształceń konstrukcji pod wpływem rozmaitych czynników. Na podstawie skanów TLS tworzy się trójwymiarowy model budynku, a potem jego przekroje. Uwidaczniają się w ten sposób odkształcenia, grubość ścian i stropów, a także realne wymiary, co daje badaczom znacznie większe możliwości analityczne.

Niesłuchanie istotna jest również ortofotograficzna obserwacja malowideł. Prostopadłe, wyskalowane odwzorowanie ściany pozwala, bez względu na jej wielkość, na zupełnie inny typ analizy niż w przypadku zwykłego zdjęcia cyfrowego. „Bardzo ciekawe były pionierskie badania «Straży nocnej» Rembrandta H. van Rijna prowadzone przez zespół profesora Roberta Erdmanna w amsterdamskim Rijksmuseum” – mówi Karol Czajkowski. – Zbudowany przez nich robot stworzył model ortofotogrametryczny obrazu z dokładnością do 6 mikronów. Stopień szczegółowości odwzorowania detali umożliwił tak pogłębioną analizę użytych barwników, że możemy mówić o przewrocie w myśleniu o badaniach konserwatorskich. Natomiast wykorzystanie sztucznej inteligencji pozwoliło na odtworzenie części dzieła, która została wycięta w XVIII wieku”.

Cyfrowa informacja przestrzenna

„Dyrektywa 2007/2/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z 14 marca 2007 r., zwana dyrektywą INSPIRE (*Infrastructure for Spatial Information in Europe*), ustala podstawowe rozwiązania prawne, zakres tematyczny, zasady funkcjonowania oraz program tworzenia infrastruktury – mówi Grzegorz Urbański, kierownik zespołu ds. danych cyfrowych w NID. – Powstaje ona dzięki działaniom Komisji Europejskiej i rządów państw członkowskich. Każde z nich zobowiązane jest do zbudowania swojej krajowej infrastruktury informacji przestrzennej, stanowiącej część infrastruktury europejskiej. W Polsce transpozycja dyrektywy nastąpiła 7 czerwca 2010 r., po wejściu w życie ustawy o infrastrukturze informacji przestrzennej”.

Przygotowany przez Instytut projekt „Digitalizacja i udostępnianie cyfrowych dóbr kultury – zabytków oraz grobów i cmentarzy wojennych” zakładał cyfryzację co najmniej 1,3 mln dokumentów. Każdy dokument został opisany metadanymi i zdeponowany w cyfrowym repozytorium prowadzonym przez NID. W ten sposób uzyskano lokalizację przestrzenną obiektów wchodzących w skład krajowej ewidencji zabytków oraz ewidencji grobów i cmentarzy wraz z ich podstawową charakterystyką. Powszechny i bezpłatny dostęp do zasobu stanowiącego dziedzictwo kulturowe Polski ułatwia organom i instytucjom realizację statutowych zadań ochrony i opieki nad zabytkami lub ich promocji. Dane mogą być wykorzystywane również na potrzeby

planowania przestrzennego, badań społecznych, aktywności turystyczno-kulturalnej oraz działalności gospodarczej w określonych branżach.

Dobrym przykładem wykorzystania cyfrowych danych o zabytkach jest powódź we wrześniu 2024 r., która dotknęła południowo-zachodnią Polskę. Instytut wspierał Ministerstwo Kultury i Dziedzictwa Narodowego w rozpoznaniu oraz ustaleniu strat wśród obiektów zabytkowych na tym terenie. W celu przyspieszenia procesu inwentaryzacji terenowej zabytków na obszarach powodziowych NID w krótkim czasie przygotował aplikację mobilną, która została wpięta w funkcjonujący w Instytucie system danych o zabytkach. Z poziomu aplikacji można wypełnić ankietę inwentaryzacyjną, dodać zdjęcia oraz inne dokumenty opisujące zakres strat spowodowanych przez powódź. Aplikacja zawiera również mapę prezentującą położenie zabytków. Komponent mapowy ma m.in. funkcjonalność nawigacji do obiektu, która znacząco ułatwia odnalezienie go w terenie. Aplikacja jest zintegrowana również z portalem zabytek.pl, dzięki czemu osoba wykonująca inwentaryzację w szybki i prosty sposób może analizować materiały publikowane na stronie, takie jak dokumentacja ewidencji zabytków, archiwalne zdjęcia czy modele 3D. Z aplikacji można korzystać na urządzeniach mobilnych oraz desktopach.

- dynamiczną legendą – funkcjonalnością pozwalającą użytkownikom na śledzenie rodzaju i liczby obiektów dostępnych w aktywnym oknie mapy.

Użytkownicy geoportalu mogą tworzyć własne kompozycje mapowe (np. wyświetlanie zabytków na tle ortofotomapy, map historycznych, mapy topograficznej, numerycznego modelu terenu itp.).

„Efekty prac związanych z cyfryzacją rejestru zabytków oraz krajowej ewidencji zabytków można także znaleźć na innym, wspomnianym już portalu przygotowanym przez NID: <https://zabytek.pl>” – przypomina Grzegorz Urbański. Popularyzuje on polskie zabytki wpisane do rejestru zabytków, ujęte w krajowej ewidencji zabytków, obiekty z listy światowego dziedzictwa UNESCO, obiekty z listy Pomników Historii oraz obiekty znajdujące się w ewidencji grobów i cmentarzy wojennych. W nowoczesny sposób udostępnia informacje o polskich zabytkach wraz z ich opisami, dokumentacją, towarzyszącymi zdjęciami, atrakcyjnymi zasobami cyfrowymi (np. modelami 3D obiektów, chmurami punktów, panoramami 360°, filmami) oraz lokalizacją obiektów. Jest zintegrowany z Portalem mapowym NID. Każda informacja o lokalizacji obiektu oraz jego podstawowych cechach została umieszczona na podstawie szczegółowych informacji zawartych w bazie danych przestrzennych Instytutu.

Geoportal mapy.zabytek.gov.pl

Eksperti NID ucyfrowili i udostępnił również rejestr zabytków nieruchomych i archeologicznych. Efekty tych prac można znaleźć na geoportalu mapy.zabytek.gov.pl działającym od 2015 r. Każdy zabytek wpisany do rejestru jest prezentowany w postaci obiektu przestrzennego, opisanego zestawem atrybutów (zawierającym m.in. takie informacje jak nazwa, funkcja, czas powstania). Zasoby są pozyskiwane i na bieżąco gromadzone w bazie danych geoprzestrzennych GIS w miarę przekazywania przez wojewódzkich konserwatorów zabytków kolejnych decyzji wpisujących zabytek do rejestru, aktualizacja danych odbywa się w cyklu kwartalnym. Portal charakteryzuje się ciekawymi rozwiązaniami, m.in.:

- macierzą kartograficzną służącą do generalizacji informacji geograficznej na różnych poziomach widoku danych. Metoda prezentacji nawiązuje do sposobu prezentacji danych na starych mapach, gdzie charakterystyki ilościowe dotyczące liczby obiektów lub zjawisk były przypisywane do danej miejscowości;



Południowa ściana Archikatedry Warszawskiej – model trójwymiarowy z fotorealistyczną teksturą i warstwami materiałowymi PBR (wykonany w ramach programu „Kultura Cyfrowa”, autor renderu M. Żurawski).



Brakuje standardów

„Od ponad dwóch dekad obserwujemy bardzo szybki rozwój technik cyfrowych wykorzystywanych w dokumentowaniu i ochronie dziedzictwa kulturowego – to prawdziwa rewolucja w stosunku do używanej w dwudziestym wieku fotografii analogowej i technik rysunkowych” – konstatuje Eryk Bunsch, ekspert ds. dokumentacji cyfrowej (współpracujący m.in. z Narodowym Instytutem Muzeów i Politechniką Warszawską).



Fot. H. Bunsch

Transformacja cyfrowa była ogromnym postępem – zarówno z punktu widzenia przeciętnego odbiorcy, dla którego znacząco wzrosła dostępność wysokiej klasy zdjęć ulubionych dzieł sztuki, jak również z punktu widzenia badaczy, którzy zyskali nowe

możliwości analityczne i porównawcze. Takie działania mogłyby dać świetne rezultaty, zwłaszcza kiedy można pracować na zbliżonej jakości danych. Niestety, z tym mamy właśnie ogromny problem. Nadal zasady tworzenia dokumentacji nie są u nas zestandaryzowane. Można wręcz powiedzieć, że każdy ośrodek badawczy pracuje po swojemu.

Do niedawna kierunki badań były uzależnione przede wszystkim od rozwoju sprzętu, dlatego starano się porządkować określone techniki pomiarowe do odpowiednich grup obiektów. Zdaniem Eryka Bunscha było to niewłaściwe podejście, tworzenie efektywnej dokumentacji obiektów dziedzictwa kulturowego powinno polegać na łączeniu metod: dane można rejestrować dwu- lub trójwymiarowo i później korzystać z nich jako dwuwymiarowych wizualizacji lub w pełni przestrzennych modeli.

Nawet w – wydawałoby się – najprostszej technice dokumentacyjnej, jaką jest fotografia cyfrowa, nadal wiele procesów wymaga dookreślenia. Międzynarodowe standardy opracowane dla tej techniki (amerykański FADGI *Federal Agencies Digital Guidelines Initiative*¹, jego opracowany w Holandii europejski odpowiednik *Metamorfoze*²

czy opublikowana w 2021 r. norma ISO 19264-1:2021)³ udzielają odpowiedzi tylko na część pytań. Dotyczą głównie zaleceń, jak fotografować obiekty płaskie, dla których można zastosować równomierne oświetlenie, i jak w połączeniu z wykorzystaniem specjalistycznych wzorników uzyskiwać prawidłowe odwzorowanie barwy dokumentowanych przedmiotów. Nadal jednak nie rozwiązują problemów z odwzorowaniem wyglądu obiektów przestrzennych – które z definicji nie powinny być oświetlane równomiernie – na przykład takich jak rzeźby, w przypadku których światłocien buduje ich percepcyjny odbiór. Te problemy zamierza rozwiązać inicjatywa DIAG⁴, koordynowana przez Poznańskie Centrum Superkomputerowo-Sieciowe.

Polacy biorą udział w wielu działaniach międzynarodowych. Z własnych doświadczeń Eryk Bunsch wymienia zakończony dwa lata temu projekt CHANGE (*Cultural Heritage Analysis for New Generations*)⁵ koordynowany przez norweski NTNU⁶ czy wcześniejszy projekt COSCH (*Colour and Space in Cultural Heritage*)⁷.

„W przypadku bardziej skomplikowanych technik cyfryzacyjnych, takich jak techniki trójwymiarowe, liczba problemów wymagających rozwiązania rośnie – wyjaśnia Eryk Bunsch. – Osobom nie mającym wiedzy w tym obszarze trudno zorientować się w różnicach między faktycznymi możliwościami a ograniczeniami poszczególnych rozwiązań technicznych – zwłaszcza w sytuacji, w której medialnie wszystkie wrzucane są do wspólnego worka z etykietką 3D. Tymczasem inaczej należy zebrać dane pomiarowe i je przetworzyć, jeżeli chcemy przygotować łatwy do udostępnienia w internecie, fotorealistycznie wyglądający model wizualizacyjny, a zupełnie innego podejścia wymaga przygotowanie modelu, który ma być podstawą do wykonania fizycznego obiektu metodą druku trójwymiarowego lub frezowania CNC. W pierwszym przypadku trzeba zapewnić optymalizację uproszczonej geometrii modelu i odpowiednio przygotowane warstwy materiałowe, tzw. warstwy PBR (ang. *Physically Based Rendering*). Z kolei prawidłowe przygotowanie modelu fizycznego wymaga możliwie wiernego odwzorowania geometrii, a zwalnia nas z konieczności podejmowania się jakością rejestrowanych tekstur”.

Dlatego najwyższy czas na opracowanie wytycznych umożliwiających precyzyjne opisanie przedmiotu zamówienia przez instytucję kultury i tego, w jaki sposób będzie weryfikowana jakość wypełnionego zlecenia. Trzeba

¹ <https://www.digitizationguidelines.gov/about/>

² https://www.metamorfoze.nl/sites/default/files/documents/Metamorfoze_Preservation_Imaging_Guidelines_1.0.pdf

³ <https://www.iso.org/standard/79172.html>

⁴ Digital Imaging Accuracy Guidelines (<https://diag.pcass.pl/>)

⁵ TEU Horizon 2020 Marie Skłodowska-Curie grant No.813789.

⁶ Norwegian University of Science & Technology.

⁷ COST European Cooperation in Science & Technology TD120.1

uporządkować te procesy, zwłaszcza że stoimy w obliczu kolejnej rewolucji, jaką niesie z sobą coraz powszechniejsze stosowanie inteligentnych algorytmów. Jeżeli nie wejdziemy w tę epokę dobrze przygotowani, nie będziemy w stanie wykorzystać jej możliwości.

„W Polsce brakuje standardów opisujących minimalne wymagania jakościowe dla poszczególnych produktów cyfrowych, takich jak odwzorowania fotograficzne czy modele trójwymiarowe. Po dwudziestu latach nie mamy nawet wypracowanej terminologii czy jednoznacznie zdefiniowanych wskaźników używanych w sprawozdawczości. Przekłada się to często na trudności w realizacji projek-

tów, zepsuty rynek usług i źle wydawane środki publiczne. Przede wszystkim powinniśmy sobie odpowiedzieć na pytanie, jakiego typu dokumentację powinniśmy tworzyć i jak chcemy jej używać. Takie działania mogą przynieść dobre rezultaty dopiero wtedy, gdy będziemy zgodni co do tego, dokąd zmierzamy, i zaplanujemy tę drogę w długiej, wieloletniej perspektywie. Dopiero mając jasno opisane cele, możemy dopasować do nich optymalne rozwiązania technologiczne, a wybór poszczególnych urządzeń powinien być decyzją ostateczną. Inaczej zamiast rozwiązywać problem, kupujemy zabawki. Ewidentnie brakuje podejścia systemowego, a bez niego trudno marzyć o poprawie warunków i efektów naszej pracy” – podsumowuje Eryk Bunsch.



Kamil Janik, asystent na Wydziale Konserwacji i Restauracji Dziej Sztuki Akademii Sztuk Pięknych im. Jana Matejki w Krakowie

Źródło: <https://restartmag.art>

W wyniku prac badawczo-konserwatorskich, prowadzonych w ostatnich latach we wnętrzu XIV-wiecznego kościoła św. Marcina w Gnojniku w województwie małopolskim, na ścianach świątyni zidentyfikowano kilka występujących obok siebie lub przesłaniających się warstw malarskich, datowanych od XIV do XX w., w tym najcenniejszą polichromię figuralną datowaną na I połowę XV w. Najstarsze nawarstwienia odsłonięto i wyeksponowano na ścianie północnej nawy, kwestią otwartą był zakres i sposób ich uzupełnienia. W takiej sytuacji niezbędne było wcześniejsze stworzenie projektu wizualnego⁸ z użyciem narzędzi komputerowych⁹, który pomoże w rozwiązaniu największych problemów estetycznych. Niezwykle istotne było również uwzględ-

nienie współistnienia wszystkich elementów wystroju wnętrza. Stworzono kilka wariantów uzupełnień ubytków najstarszych nawarstwień malarskich na ścianie północnej kościoła oraz proste wizualizacje wyglądu wnętrza po przeprowadzeniu prac konserwatorskich. Ostatecznie wybrany projekt uporządkował kompozycję gotyckich scen figuralnych, poprawiając ich czytelność przy minimalnej ingerencji w zabytkową materię. Wykonanie dodatkowych schematycznych wizualizacji dekoracji malarskiej na innych ścianach nawy pozwoliło na ukazanie północnej ściany, będącej cennym świadectwem najstarszych nawarstwień, w kontekście kontrastującej z nią XX-wiecznej polichromii.

Opracowanie kilku wariantów stało się podstawą dyskusji na temat sposobu i zakresu uzupełnień malowideł na ścianie północnej, ale też aranżacji i ekspozycji nawarstwień malarskich w całym wnętrzu kościoła w Gnojniku. Opracowane wizualizacje stały się materiałami do dyskusji z radą parafialną oraz komisją z udziałem przedstawicieli Wojewódzkiego Urzędu Ochrony Zabytków. Rezultatem zaproponowanej metody uzupełnień w cyfrowym świecie, wykorzystującej działania zbliżone do rzeczywistości, było dość realistyczne zobrazowanie efektu przyszłych prac konserwatorskich. Chociaż projekt stał się realną pomocą w działaniach konserwatorsko-restauratorskich w obiekcie, nie zastąpił bezpośredniego kontaktu z zabytkową materią, która była podstawą decyzji podejmowanych na bieżąco podczas prac przy ścianie północnej. Niemniej jednak stworzony projekt wizualny pokazuje, w jaki sposób tego typu opracowania mogą być pomocne w podejmowaniu trudnych decyzji związanych z estetyką i ostatecznym wyglądem konserwowanego zabytku.

⁸ Projekt stał się przedmiotem pracy magisterskiej Kamila Janika na Wydziale Konserwacji i Restauracji Dziej Sztuki na krakowskiej ASP. Zob. K. Janik, *Projekt aranżacji i ekspozycji zabytkowych nawarstwień malarskich w kościele pw. Św. Marcina w Gnojniku*, Archiwum WKIRDS ASP im. J. Matejki w Krakowie, nr 949, Kraków 2022.

⁹ Projekt został wykonany w programie do obróbki grafiki rastrowej – Adobe Photoshop CC.