

— il. 1 Hża, woj. mazowieckie. Ruina zamku Biskupów Krakowskich. Przykładowa symulacja widoczności dla wieży zamkowej w promieniu 600 m (oprac. R. Zapfata)

Badania i modele cyfrowe zabytków architektury – wybrane zagadnienia*

Rafał Zapłata

Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie

Wstęp

Tytułowe zabytki architektury, a przynajmniej niektóre z nich, można w pewnym sensie określić jako „niewidzialne”, gdyż szereg obiektów zachowanych jedynie w formie trwałej ruiny jest na co dzień niewidoczny. Zalegające pod powierzchnią ziemi, często zabudowane czy porośnięte roślinnością, fragmentarycznie zachowane obiekty architektoniczne, a w szczególności ich najniższe położone partie (fundamenty) mają jednak szansę na stanie się widzialnymi. Po pierwsze metody badawcze (inwazyjne i nieinwazyjne) umożliwiają zlokalizowanie i odkrycie zabytków, po drugie działania konserwatorsko-zabezpieczające stwarzają możliwość wyeksponowania wielu z nich. Zasadnicze prace badawcze dotyczące ruin obiektów architektonicznych należy wiązać z badaniami architektonicznymi, a także z badaniami archeologiczno-architektonicznymi, które wspiera szereg metod nieinwazyjnych (np. badania geofizyczne czy skanowanie laserowe). Kolejnym etapem działań są wspomniane prace konserwatorsko-zabezpieczające oraz zabiegi uczytelniające ruiny. Obok tradycyjnych form wpisywania w krajobraz zabytków architektury współcześnie coraz powszechniej dziedzictwo kulturowe staje się widzialne dzięki nowoczesnym technologiom. Wizualizacje cyfrowe najogólniej możemy podzielić na te, uczytelniające obiekty *in situ* oraz na obrazujące obiekty w innych miejscach (np. w muzeach czy w Internecie).



* Artykuł jest jedną z publikacji prezentujących wyniki badań i omawiających analizowane (tytułowe) zagadnienia w ramach projektu naukowego pt. „Zastosowanie skaningu laserowego oraz teledetekcji w ochronie, badaniu i inwentaryzacji dziedzictwa kulturowego. Opracowanie nieinwazyjnych, cyfrowych metod dokumentacji i rozpoznawania zasobów dziedzictwa architektonicznego i archeologicznego”, realizowanego ze środków programu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego pod nazwą „Narodowy Program Rozwoju Humanistyki” w latach 2012–2016.



¹ A. Bentkowska-Kafel, *Historyczna wiarygodność zabytku wirtualnego. Uwagi na marginesie Karty londyńskiej*, [w:] *Nowoczesne metody gromadzenia i udostępniania wiedzy o zabytkach*, red. A. Seidel-Grzesińska, K. Stanicka-Brzezicka, Wrocław 2008; *eadem*, *Zabytek wirtualny: kryteria oceny i rola Karty Londyńskiej*, [w:] *Informatyka w historii sztuki. Stan i perspektywy rozwoju współczesnych technologii*, red. A. Seidel-Grzesińska, K. Stanicka-Brzezicka, Wrocław 2009.

O ile samo zjawisko nieinwazyjnego odtwarzania powierzchni i kształtów obiektów, mające szereg zalet, staje się coraz powszechniejsze, zyskując uznanie zarówno autorów wizualizacji (modeli), jak i ich odbiorców, o tyle szereg realizacji wzbudza obawy, skłaniając do omówienia kilku kwestii poruszanych w dyskusji nad tym zagadnieniem¹. W szczególności niepokojące wydają się wizualizacje i modele, które charakteryzuje brak autentyzmu czy powierzchowność, co doprowadza do powstawania swoistych hybryd. Zamiast być rekonstrukcjami opartymi na rzetelnej wiedzy, studiach i źródłach, są to raczej modele nieistniejących obiektów. I właśnie ten problem stanowi jeden z wiodących elementów poniższego tekstu, którego celem jest po pierwsze wprowadzające i przekrojowe omówienie pewnych aspektów cyfrowego odtwórstwa brył i powierzchni obiektów, a także przedstawienie wniosków i zaleceń w tym temacie, z uwypukleniem pewnych konsekwencji, jakie niosą ze sobą niektóre modele cyfrowe i ich zastosowania. Zaznaczymy, że pojęcie modeli cyfrowych (termin częściowo pokrywający się z wizualizacją powstałą na bazie grafiki komputerowej) zabytków architektury jest tutaj rozumiane szeroko i odnosi się zarówno do replik istniejących obiektów, jak i do rekonstrukcji nieistniejących fragmentów lub całych budynków. Model cyfrowy należy zatem rozumieć jako produkt pewnego procesu, powstały na podstawie grafiki komputerowej i/lub w oparciu o dane pochodzące z pomiarów i przetworzeń danych fotogrametrycznych czy teledetekcyjnych (odwzorowanie).

Tytułowe badania, w kontekście zarysowanej problematyki, również odnieśmy do samego zasobu cyfrowego. Poza powyższymi przykładami badań architekturę zabytkową możemy analizować właśnie w oparciu o zasób cyfrowy, w tym wygenerowane modele obiektów. Dodatkowo ów zasób cyfrowy, czyli repliki, modele i wizualizacje zabytków architektury, same w sobie są traktowane jako niematerialne dziedzictwo – jako „naturalne obiekty cyfrowe” (ang. *born digital object*). Dawne dokumentacje projektowe, a więc wyartykułowane, ale często niezrealizowane pomysły, stanowią dziś dziedzictwo kulturowe, obok którego tworzy się podobne dziedzictwo, spuścizna po minionych „projektantach” – konserwatorach-inwentaryzatorach, jednak często cyfrowa, niematerialna, i niezrealizowana w postaci materialnej, o ogromnym potencjale naukowo-poznawczym. Ten zasób to zatem materiał do badań nad tym, w jaki sposób, za pomocą jakich zabiegów i strategii w przeciągu około trzech ostatnich dekad autorzy cyfrowych replik tworzyli wizje i kształtowali wyobrażenia o minionej architekturze.

Modele i rekonstrukcje cyfrowe zabytków architektury

Problem cyfrowego modelowania i rekonstruowania zabytków architektury w pierwszej kolejności odnieśmy do podobnego zjawiska, z którym borykają się środowiska konserwatorów, restauratorów czy

historyków architektury, mianowicie do koncepcji i projektów odbudowy zabytków oraz rekonstrukcji *in situ*. Ta kwestia została wyraźnie podkreślona w dokumentach doktrynalnych, w tym w Karcie Weneckiej, gdzie zawarto m.in. wskazania odnoszące się do uzupełnień brakujących elementów. W dokumencie czytamy:

elementy przeznaczone do zastąpienia części brakującej powinny harmonijnie włączać się do całości, odróżniając się zarazem od partii autentycznych, ażeby restauracja nie fałszowała dokumentu sztuki i historii².

Problem ten omawiany obszernie w literaturze przedmiotu ukazuje przede wszystkim szereg zjawisk, które dotyczą zagadnienia nieodpowiednich rekonstrukcji i ich granic, współczesnych uzupełnień, negatywnych adaptacji obiektów do nowych funkcji czy w końcu wartości zasadniczej – autentyzmu³. Natomiast na kwestię uzupełnień w cyfrowych wizualizacjach zabytków architektury, w tym w cyfrowych rekonstrukcjach, zwraca uwagę literatura przedmiotu, a zwłaszcza Karta Londyńska. Dokument ten podkreśla przede wszystkim konieczność czytelnego rozróżniania „między faktami potwierdzonymi źródłowo a hipotezami oraz różnicowanie stopnia prawdopodobieństwa formułowanych tez”⁴. Zasadniczym celem Karty Londyńskiej jest „promowanie wizualizacji dziedzictwa kulturowego opartej na przesłankach naukowych”, co stanowi swego rodzaju wyraz dbałości o wiarygodność i autentyzm tworzonych obiektów.

Cyfrowe modele i wizualizacje, podobnie jak wiele tradycyjnych projektów odtwarzania zabytków, to w zasadzie prezentacja pewnej (autorskiej) koncepcji czy też rekonstrukcji opartej na mniej lub bardziej uzasadnionych przesłankach. Niestety szereg wizualizacji zamiast czynić widzialnym powierzchnię, bryłę i elementy obiektów zabytkowych ukazuje wizję „projektanta” – twórcy „wzbogaconą” o elementy, które nigdy nie charakteryzowały konkretnego obiektu, co nadal pozostawia dziedzictwo kulturowe niewidzialnym. Dodatkowo takie wizualizacje w sposób dość jednoznaczny mogą wprowadzać odbiorcę w błąd, kształtując mylne wyobrażenie o zabytkowej architekturze, które niejednokrotnie odbiega od rzeczywistości, z czym również spotykamy się w odniesieniu do rekonstrukcji obiektów rzeczywistych *in situ*. Ponieważ szereg modeli i wizualizacji cyfrowych to rekonstrukcje, przyjrzyjmy się rozumieniu tego pojęcia, w kontekście rekonstrukcji zabytków *in situ*. Tradycyjnie rozumiana rekonstrukcja w literaturze przedmiotu jest definiowana jako „przywrócenie (wznowienie) lub odtworzenie obiektu lub jego części w formach historycznych, z wykorzystaniem zachowanych, oryginalnych elementów i detali”⁵ [il. 2]. Tak pojmowane odtwarzanie w pewnym stopniu nie obejmuje rekonstrukcji cyfrowych, gdyż jedno z kryteriów w tym procesie to wykorzystanie „oryginalnych elementów i detali”. Wirtualna rekonstrukcja, rzecz jasna, jest



² *Vademecum konserwatora zabytków. Międzynarodowe normy ochrony dziedzictwa kultury*, red. K. Pawłowski, M. Konopka, Warszawa 1996.

³ Szerzej na ten temat m.in.: T. Chrzanowski, *Rekonstrukcja – odtwarzanie – makieta*, „Teki Komisji Urbanistyki i Architektury” 1977, t. 11; B. Szmygin, *Kształtowanie koncepcji zabytku i doktryny konserwatorskiej w Polsce w XX wieku*, Lublin 2000; A. Kadłuczka, *Ochrona zabytków architektury*, t. 1: *Zarys doktryny i teorii*, Kraków 2000; E. Małachowicz, *Konserwacja i rewaloryzacja architektury w środowisku kulturowym*, Wrocław 2007; *Zamki w ruinie – zasady postępowania konserwatorskiego*, red. B. Szmygin, P. Molski, Warszawa–Lublin 2012; *Zamki, grody, ruiny. Waloryzacja i ochrona*, red. M. Lewicka, Warszawa–Białystok 2009; *Adaptacja obiektów zabytkowych do współczesnych funkcji użytkowych*, red. B. Szmygin, Warszawa–Lublin 2009; *Ochrona, konserwacja i adaptacja zabytkowych murów: Trwała ruina II*, red. B. Szmygin, Lublin–Warszawa 2010.

⁴ *Karta Londyńska. Zasady dotyczące komputerowych metod wizualizacji dziedzictwa kulturowego*, 2009 (wersja 2.1); http://historiasztuki.uni.wroc.pl/projekty_badawcze/doc/kart_londynska_PL.pdf.

⁵ T. Kowalski, *Rekonstrukcja zabytków architektury. Teoria a praktyka*, Warszawa 1985, s. 7.



il. 2 Hża, woj. mazowieckie. Przykład tradycyjnego odtworzenia fragmentu bastei zachodniej – obiekt przed rekonstrukcją (po lewej; źródło: Narodowe Archiwum Cyfrowe) oraz po fragmentarycznej rekonstrukcji, z nałożonym tynkiem współczesnym (po prawej; fot. R. Zapłata, 2012). Widok obiektu od strony zachodniej. Odtworzenie ubytków bastei po nałożeniu tynków nie jest widoczne



⁶ A. Kulig, *Rekonstrukcje architektoniczne – źródła i metody odtworzeń zabytków*, „Czasopismo Techniczne” 2008, z. 7–A, s. 76.

⁷ <http://saski2018.pl> (data dostępu: 14 V 2017).

⁸ <http://www.skyconcept.pl/saski360> (data dostępu: 14 V 2017).

raczej formą teoretycznej rekonstrukcji, którą także określa literatura przedmiotu, jest czymś zbliżonym do tradycyjnej rekonstrukcji rysunkowej (studium)⁶. W tym miejscu wyjaśnijmy jednak, że cyfrowe rekonstrukcje i wizualizacje same w sobie często są również projektami, które będą lub nie będą realizowane w przeszłości. Przykładem takiego projektu jest przedsięwzięcie Stowarzyszenia „Saski 2018”⁷, a także inicjatywa „Nowy krajobraz współczesnej Warszawy”, w ramach której powstała interaktywna aplikacja multimedialna Saski360⁸ – wizualizacja prezentująca wirtualny, wkomponowany w otoczenie Pałac Saski, kamienice przy ul. Królewskiej oraz pałac Brühla na pl. Marszałka Józefa Piłsudskiego. Jest to przedsięwzięcie ukierunkowane na odbudowę, rekonstrukcję zespołu budynków przedwojennej Warszawy, zachodniej pierzei pl. Piłsudskiego. W porównaniu z tradycyjnymi projektami cyfrowe modele stają się jednak same w sobie obiektami, które funkcjonują w przestrzeni społecznej, natomiast projekty (studium) związane z materialną odbudową często pojawiają się jedynie na początkowych etapach realizacji (będąc dostępne określonej grupie osób), zamykanej wraz

z powstaniem rzeczywistej rekonstrukcji. Obecnie spotykamy się również z sytuacją funkcjonowania jednocześnie dwóch form rekonstrukcji, które kształtują podstawy odbioru i poznawania zabytków u odbiorców oraz u samych twórców: cyfrową (niematerialną) i rzeczywistą (materialną).

Wierna rekonstrukcja zatem, w przypadku modeli cyfrowych odnosząca się głównie do bryły i powierzchni obiektu, a nie przykładowo do budulca, opiera się na kwerendzie bibliograficznej, analizie inwentarzy pomiarowych, kwerendzie źródeł pisanych i przekazów ikonograficznych, jak również bazuje na zachowanych elementach obiektu (fragmentach fasad, fundamentach itp.). Natomiast sam etap odbudowy obiektu powinien uwzględniać elementy oryginalne i zachowane. Etap modelowania w przypadku rekonstrukcji cyfrowej powinien także uwzględniać powyższe elementy, włączając też w proces projektowy zachowane fragmenty i detale oryginalne, które w dobie współczesnych technologii pomiarowych mogą być zdigitalizowane, w celu włączenia ich odwzorowań (przestrzenno-obrazowych) do generowanego obiektu. Podobnie jak rekonstrukcje materialne również rekonstrukcje cyfrowe (z wyłączeniem zagadnień związanych z materiałem i techniką podanych w nawiasach) należy dzielić za literaturą przedmiotu na:

- 1) pełne, wierne historycznie w formie (i materiale);
- 2) rekonstrukcje częściowe, złożone z historycznych form obok nowych kreacji o wyraźnie odróżnialnych: formie, (materiale i technice współczesnej);
- 3) rekonstrukcje o minimalnym zakresie pozwalające zachować autentyczność dzieła sztuki⁹.

Obok tego Anna Kulig wymienia (za literaturą przedmiotu) czwarty typ: rekonstrukcje historycznej formy zrealizowane w innych materiałach i technice¹⁰, czego nie można odnieść do rekonstrukcji cyfrowych. Natomiast przy analizie modeli – odwzorowania cyfrowe istniejących zabytków architektury, w tym również tych zrekonstruowanych – podział na te cztery kategorie wydaje się odpowiedni, ze względu na opis tego, co i w jaki sposób jest odwzorowywane – zdigitalizowane.

Interesujące jest pytanie związane z szeregiem współczesnych prac nad budową modeli cyfrowych: czyją domenę stanowi tworzenie cyfrowych modeli zabytkowej architektury? Odpowiedź na nie pozwoli w pewnym stopniu zrozumieć m.in. charakter i jakość wielu z powstałych obiektów cyfrowych. Obserwując liczne przedsięwzięcia związane m.in. z tworzeniem modeli istniejących zabytków, można stwierdzić, że ogromną rolę w procesie cyfrowego konstruowania i modelowania obiektów odgrywali informatycy, graficy komputerowi oraz przedstawiciele geodezji i fotogrametrii, często wykonujący prace bez konsultacji z konserwatorami czy historykami architektury i sztuki¹¹. Zasadniczo sytuacja ta nie powinna budzić zastrzeżeń, jednak pobieżna analiza pewnych realizacji wskazuje wyraźnie,



⁹ A. Kulig, *op. cit.*, s. 83.

¹⁰ *Ibidem*.

¹¹ A. Bentkowska-Kafel, *Historyczna wiarygodność...*, s. 41.

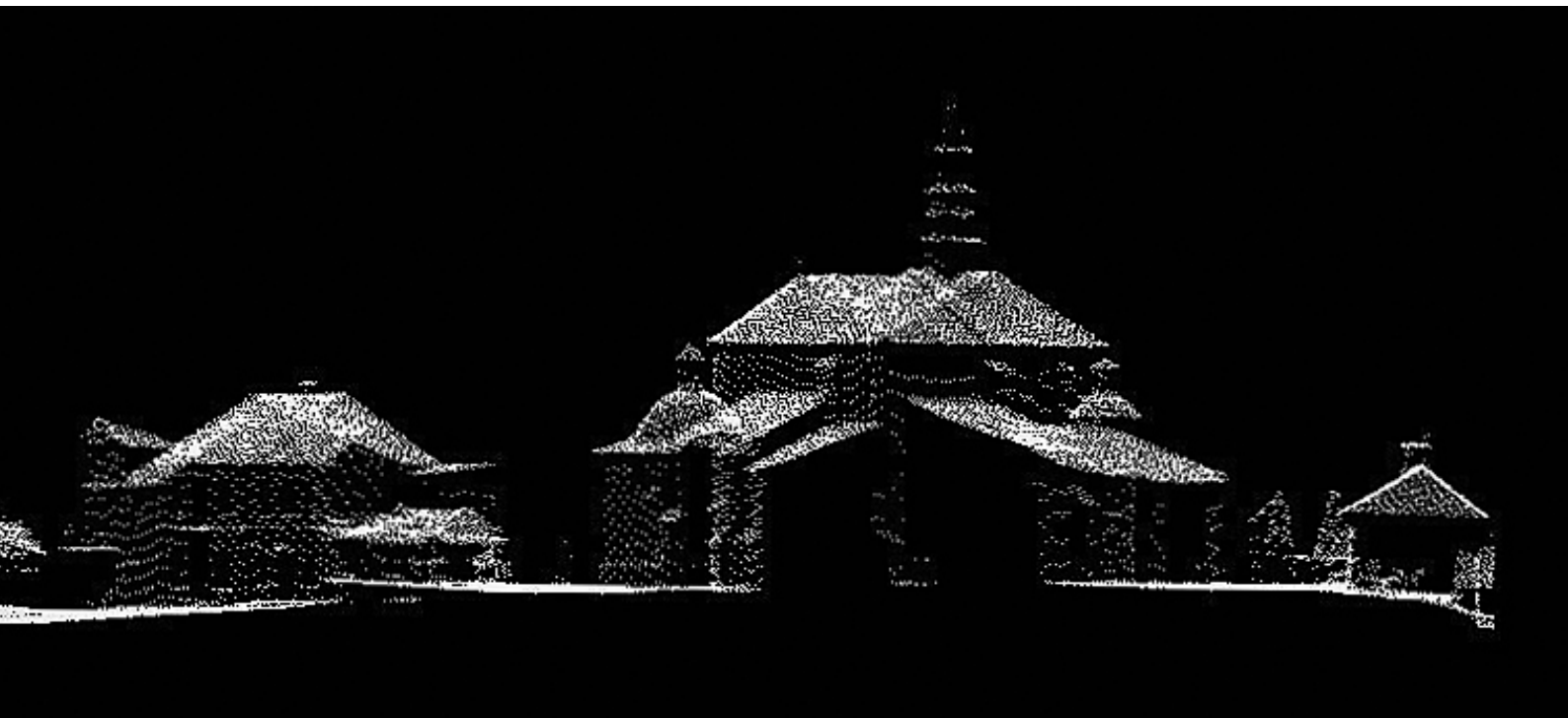


il. 3 Hża, woj. mazowieckie. Przykładowa wizualizacja panoramy miasta – przekrój przez model cyfrowy miasta – chmurę punktów, wraz z wpisaniem w przestrzeń miasta potencjalnych obiektów (oprac. R. Zapłata)

że brak odpowiedniej wiedzy historyczno-konstrukcyjnej doprowadza do powstania modeli wymagających tego, czego oczekujemy w nawiązaniu do zapisów Karty Weneckiej oraz Karty Londyńskiej. Czy zdigitalizowany zabytek – odwzorowanie zabytkowej architektury oraz jej wizualizacja – jest rzeczywiście repliką autentycznego obiektu, czy też repliką stanu obecnego obiektu, który uległ wielorakim i różnorodnym przekształceniom fasad, detali i elementów konstrukcji? Na to pytanie nasuwa się jednoznaczna odpowiedź: to zazwyczaj odwzorowanie współczesnej bryły i powierzchni, które posiada szereg zniekształceń i zmian. W związku z powyższym istotnym zabiegiem jest opis takiego stanu rzeczy, a zarazem podjęcie kolejnych kroków (np. po wykonaniu odwzorowania istniejącego zabytku) umożliwiających wprowadzenie do modelu danych uczyniających modyfikacji. Jednak taki zestaw informacji wymaga udziału specjalisty w procesie dalszego projektowania cyfrowego, który na podstawie badań i kwerend dokona m.in. wyróżnienia i określenia autentycznych partii obiektu. Na szczęście w wielu przypadkach sytuacja przybiera oczekiwaną postać, gdzie zespół specjalistów z różnych dziedzin współpracuje przy rekonstrukcji i modelowaniu obiektów zabytkowych¹².



¹² P. Kuroczyński, *Problemy i potencjał cyfrowej rekonstrukcji architektury na przykładzie projektu zrekonstruowania dwutysiącletniej historii Bazyliki św. Piotra w Watykanie i osiemsetpięćdziesięcioletniego rozwoju Kremla w Moskwie*, [w:] *Nowoczesne metody gromadzenia i udostępniania wiedzy o zabytkach*, red. A. Seidel-Grzebińska, K. Stanicka-Brzezicka, Wrocław 2008, s. 163-167.



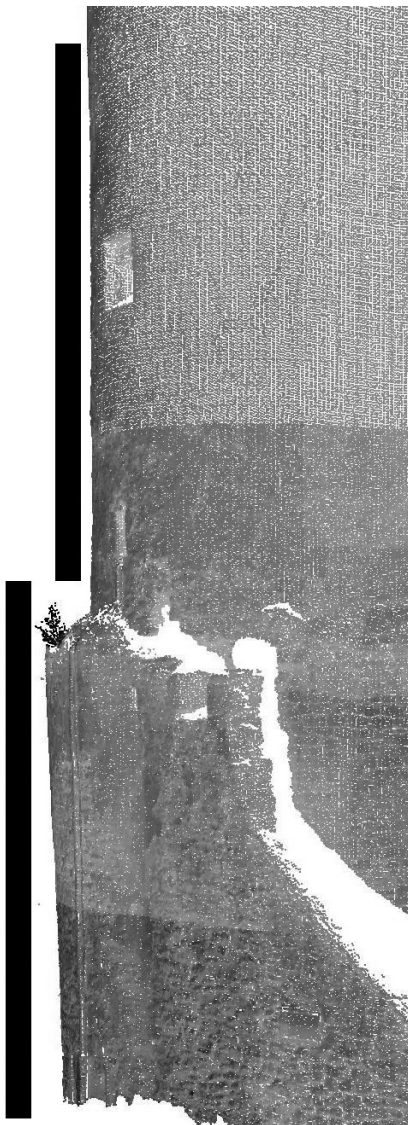
Badania zabytków architektury na podstawie modeli cyfrowych

Funkcjonujący w literaturze przedmiotu postulat tworzenia „zabytków wirtualnych” jako narzędzia poznawczego i badawczego opartego na rzetelnych przesłankach źródłowych¹³ wydaje się niezwykle cenny i potrzebny, gdyż kieruje modelowanie i wizualizację obiektów zabytkowych w stronę takiej jakości, która może wyeliminować szereg działań skazujących realizację na ich ograniczoną użyteczność. Rzetelnie przygotowane modele zabytków architektury mogą być podstawą zarówno do pozyskiwania nowych informacji o nich, jak i do budowania wiedzy oraz wyobrażeń na temat samego obiektu czy jego funkcjonalności. Rekonstrukcja bryły obiektów, a więc modelowanie sylwetki na tle otoczenia oraz innych obiektów, może być podstawą analizowania relacji przestrzennych powstających w przeszłości. To również szansa na przeprowadzenie różnorodnych symulacji, zarówno tych związanych z samym obiektem – konstrukcją, statyką, jak i z otoczeniem. Cyfrowe modele obiektów wraz z otoczeniem są również podstawą analizowania np. relacji wzrokowych mogących powstawać w przeszłości [il. 3]. To także punkt wyjścia do wykonywania symulacji na rzecz przewidywania i planowania zmian, jakie wprowadzi przykładowo nowa zabudowa w otoczeniu obiektów zabytkowych [il. 1].

Obok typowo wizualizacyjno-prezentacyjnego charakteru wirtualnych modeli zabytków przywołany aspekt analityczno-badawczy



¹³ A. Bentkowska-Kafel, *Zabytek wirtualny...*, s. 73.



il. 4 Hża, ruina zamku. Schematyczna analiza geometrii obiektu na podstawie modelu cyfrowego obiektu (chmura punktów) wygenerowanego z pomiarów TLS (pomiar Leica Geosystems; oprac. R. Zapfata)

zasobów cyfrowych stopniowo zaczyna odgrywać na tyle istotną rolę, że poprawie i zmianom ulega proces projektowy [il. 4]. Nie każdy zbudowany model cyfrowy posiada odpowiednią jakość, ale i nie każdy powstał z uwzględnieniem autentyzmu i rzetelnej rekonstrukcji, dlatego też należy z dużą dozą ostrożności stosować powstałe już zasoby do badań naukowych. Aby móc wykonywać jakiegokolwiek analizy obiektów zabytkowych, w pierwszej kolejności trzeba jednak znać (określić) wiarygodność i poprawność modeli, które są podstawą takich analiz. Dopiero wówczas formułowanie wniosków (w oparciu o takie analizy) spełni kryterium poprawności naukowej. W wielu sytuacjach wynik analizy przestrzennej dla wygenerowanych modeli może, a nawet powinien być traktowany jako prawdopodobny lub potencjalny, gdyż przy braku bezpośrednich danych, a także w kontekście wprowadzanych elementów „uzupełnianych” (na podstawie przekazów źródłowych, analogii itp.) nie mamy pewności co do rzeczywistej formy, kształtu i wielkości poszczególnych elementów obiektów. Nie pozostaje to bez znaczenia również w odniesieniu do modeli przeznaczonych do celów wizualizacyjno-prezentacyjnych, gdyż wpływają one bezpośrednio na percepcję i wyobrażanie obiektów w przeszłości.

Odpowiednio przygotowane modele cyfrowe mogą zatem wspierać procesy analityczne również niematerialnych zjawisk odnoszących się do architektury – tego, co architektura współtworzyła w przeszłości. Przestrzenna organizacja obiektu to m.in. określona sekwencja poznawczo-użytkowa wyznaczająca trajektorię przemieszczania się w nim, budowania relacji i sekwencji zdarzeń, które stanowiły w przeszłości zbiór niematerialnych wytworów kulturowych. Niestety dla wielu z tych obiektów, zniszczonych, w stanie ruiny, analizowanie tego typu zjawisk jest niemożliwe, jednak przy zastosowaniu wizualizacji i modeli cyfrowych stajemy w obliczu zmiany tej sytuacji. Dla zilustrowania takich przykładów posłużymy się znanym budynkiem – więzieniem, po które sięgał w swej twórczości Michel Foucault¹⁴. Projekt Panopticonu Jeremy’ego Benthama, poza samą bryłą i materią, był przestrzenią organizującą specyficzne, ale także ważne i definiujące funkcje obiektu, relacje wzrokowe (kontroli wzrokowej) pomiędzy nadzorującymi a osadzonymi. I właśnie tego typu niematerialne zjawiska powstające w przestrzeni architektonicznej mogą być analizowane w oparciu o modele cyfrowe.

Obok tych z pozoru pozytywnych i oczywistych elementów zastosowania wizualizacji i rekonstrukcji cyfrowych rysują się jednak inne, które skłaniają do ostrożnego włączania w proces analityczny cyfrowych replik. I nie chodzi tutaj o jakość czy wiarygodność modeli cyfrowych, a o rozumienie i doświadczanie przestrzeni za pośrednictwem nowych technologii. To zagadnienie odsyła nas do doświadczenia tematycznego określanego w literaturze przedmiotu jako „proces percepcji w rzeczywistości elektronicznego *realis*, zawierający jakości częściowo odmienne od ludzkiego poznania



¹⁴ M. Foucault, *Nadzorować i karać. Narodziny więzienia*, przeł. T. Komendant, Warszawa 1998.

w świecie fizycznym”, w którym „doświadczenie telematyczne nie jest doświadczeniem ze świata fizycznego, ale nie jest też symulacją”¹⁵. W analizach przestrzeni architektonicznej, mającej charakter odwzorowania cyfrowego, powstają zatem inne relacje poznawcze i sekwencyjne, a tym samym zmienia się zarówno nasza optyka widzenia np. bryły obiektu, jak i sam odbiór całej konstrukcji. Przykładem ilustrującym powyższe spostrzeżenia są m.in. przywołane przez Aleksandra Asanowicza studia i badania przeprowadzone na Uniwersytecie Bío-Bío w Concepción w Chile, których rezultaty doprowadziły do wniosków, że w procesie poznawczym obiektów wirtualnych na znaczeniu tracą takie pojęcia jak „sąsiedztwo” oraz „odległość”, a sama „niematerialność wirtualnych przestrzeni znacznie osłabia percepcję organizacji formy”¹⁶. To spostrzeżenie uwidacznia, że podobnie jak generowane wizualizacje będące kopiami bez oryginałów, dowolnie tworzone rekonstrukcje cyfrowe mogą pozornie prezentować obiekty z przeszłości, tak też rzetelnie przygotowane modele stosowane w badaniach mogą prowadzić do błędnych wniosków, jeśli nie uwzględnimy różnic w percepcji dwóch odmiennych światów – materialnego i cyfrowego.

Wnioski i zalecenia

Podsumowując powyższe rozważania, zestawmy wyłaniające się z tekstu oraz przeprowadzonych studiów wnioski, zalecenia i postulaty badawcze w zakresie tworzenia i odbioru modeli cyfrowych zabytków architektury. Przede wszystkim rekonstrukcje cyfrowe nie zawsze powstają w oparciu o odpowiednio przeprowadzoną procedurę badawczą (kwerenda źródłowa, analiza dawnych inwentaryzacji pomiarowych itp.). Nieodpowiednio przygotowane wizualizacje cyfrowe mogą zatem kształtować błędne wyobrażenie o zabytkach architektury. Bez odpowiedniego opisu, znajomości technologii czy przy braku rzetelności naukowej w procesie poznawania obiektu odbiorca jest skazany na analizę „hybrydy”, łączącej w sobie elementy autentyczne z elementami nieautentycznymi, wkomponowanymi w całość. Uderzająca sterylność i gładkość powierzchni cyfrowych obiektów, często daleka od obecnego stanu oraz tego, jaki mógł istnieć w przeszłości, po powstaniu obiektu, powoduje również swego rodzaju dezorientację odbiorcy w momencie zetknięcia się z rzeczywistym obiektem. Obserwowane współcześnie włączanie modeli cyfrowych do środowiska gier komputerowych może stanowić (biorąc pod uwagę intensywny i masowy rozwój tego sektora rozrywki) jedną z powszechniejszych form poznawania zabytków przez społeczeństwo skazującą odbiorcę na obcowanie z obiektem zrekonstruowanym, w którym nie sposób odróżnić elementów autentycznych od uzupełnień. Zwłaszcza powszechność kontaktu z takimi modelami może budować wyobrażenie o nich bez jakiegokolwiek konfrontacji z obiektami rzeczywistymi.



¹⁵ M. Ostrowicki, *Doświadczenie telematyczne w rzeczywistości elektronicznego realis. Odczuwanie*, „Kultura Współczesna” 2009, nr 3(61), s. 160-172; <http://www.ostrowicki.art.pl/Doswiadczenie%20telematyczne%20w%20rzeszywosci%20elektronicznego%20realis.%20Odczuwanie.pdf>.

¹⁶ A. Asanowicz, *Systemy rzeczywistości wirtualnej w architekturze*, „Architecturae et Atribus” 2012, nr 4; R. G. Alvarado et al., *Architectural References to Virtual Environments Design*, [w:] *Proceedings of ECAADE'2000*, Weimar 2000, s. 151-155.

Kreśląc zalecenia w zakresie projektowania cyfrowych modeli zabytkowej architektury, warto przede wszystkim raz jeszcze przywołać niektóre ze wskazań Karty Londyńskiej, której zapisy dały znaczące podstawy odpowiedniego robienia wizualizacji, dopisując do nich kilka uzupełniających sugestii. Pośród zasadniczych zaleceń w zakresie opisywania oraz tworzenia cyfrowych rekonstrukcji, wizualizacji i modeli zabytków architektury należy zatem wymienić:

- 1) konieczność budowania modeli w oparciu o dane pochodzące z bezpośrednich pomiarów zabytków architektury i ich pozostałości;
- 2) konieczność zaznaczania elementów będących uzupełnieniem – rekonstrukcją niemającą podstaw źródłowych itd., również w tych modelach, które łączą techniki graficzne z odwzorowaniami istniejących fragmentów i/lub całych obiektów;
- 3) konieczność dołączania do modeli, wizualizacji i rekonstrukcji metadanych – opisu sposobu powstawania modeli, kolejności stosowanych procedur, wykorzystanych narzędzi, jak i procedur związanych z pozyskaniem danych bezpośrednio przy obiektach (np. skanowanie laserowe);
- 4) potrzebę generowania takiej jakości replik cyfrowych zabytków architektury, aby umożliwić powstawanie dokumentacji inwentaryzacyjnych, prowadzenie pomiarów oraz dalszych analiz i badań przy odwzorowywanych obiektach.

Niezwykle cenne wydaje się również zaproponowanie stworzenia systemu inwentaryzacji, a nawet gromadzenia modeli cyfrowych zabytków architektury z podaniem podstawowych informacji o powstałym zasobie cyfrowym, miejscu przechowywania, metadanych itp. Taki rejestr czy baza może się przyczynić do ochrony rozproszonych, często zapomnianych danych cyfrowych – dziedzictwa cyfrowego. Uzupełniając zagadnienie tworzenia modeli zabytków architektury powstałych na bazie pomiarów naziemnych (np. skanowanie laserowe), podkreślimy, że powstające odwzorowania powinny również zawierać informacje o nieautentycznych powierzchniach i fragmentach w formie wyróżnień obrazowo-pomiarowych oraz w postaci opisu. Wyjaśnijmy, że model cyfrowy może być konstrukcją powstałą w oparciu o dwojakiego rodzaju „uzupełnienia”, które są pochodną zabiegów konserwatorskich wprowadzonych bezpośrednio przy obiekcie oraz zabiegów mających na celu zbudowanie kompletnego – ciągłego pod względem powierzchni (geometrii) – modelu, a więc będących pochodną zastosowania przykładów grafiki komputerowej.

Rozwijające się technologie skłaniają również do zalecenia, aby uwzględniać w powstawaniu modeli zabytków architektury ich kontekst, najbliższe otoczenie, które niejednokrotnie stanowiły integralną i ważną część całego założenia. Szereg wizualizacji i modeli określilibyśmy mianem „obiektów istniejących w próżni”, w oderwaniu od otoczenia, co uniemożliwia m.in. pełniejszy odbiór i odpowiednie zrozumienie funkcjonowania całości założenia oraz

jego poszczególnych elementów. W dobie technologii cyfrowych integralnym elementem procesu przygotowania rekonstrukcji i uzupełniania ubytków, który powinien zyskiwać coraz większe uznanie, wydaje się być rekonstrukcja cyfrowa jako nieinwazyjna forma modelowania i wizualizacji przyszłego odtworzenia obiektu, poprzedzona dokładnym pomiarem istniejących *in situ* fragmentów, jak również oryginalnych, oddzielonych od konstrukcji elementów zabytku. Nawiązując do przywołanego przykładu różnic percepcyjnych, trzeba podkreślić, że analiza przestrzeni architektonicznej oparta o modele cyfrowe powinna uwzględniać jakościową zmianę w procesie poznawczym i nie może być tożsama z analizą przeprowadzoną w obiekcie rzeczywistym.

Jednym z postulatów badawczych, który warto wyrazić w kontekście badań nad zasobami cyfrowymi związanymi z zabytkową architekturą, jest również potrzeba prowadzenia studiów i badań nad znaczeniem, rolą oraz wpływem cyfrowych odwzorowań i modeli (nie tylko zabytkowych obiektów) na jej odbiorców, społeczeństwo, w tym na zmianę postrzegania otoczenia, budynków czy relacji przestrzennych, a także wartościowanie samych zabytków.

Słowa kluczowe / Keywords

rekonstrukcja, wizualizacja, model cyfrowy, zabytki, autentyzm /
reconstruction, visualisation, digital model, heritage, authenticity

Bibliografia / References

1. *Adaptacja obiektów zabytkowych do współczesnych funkcji użytkowych*, red. **B. Szmygin**, Warszawa–Lublin 2009.
2. **Alvarado Rodrigo García et al.**, *Architectural References to Virtual Environments Design*, [w:] *Proceedings of ECAADE'2000*, Weimar 2000.
3. **Asanowicz Aleksander**, *Systemy rzeczywistości wirtualnej w architekturze*, „Architecturae et Atribus” 2012, nr 4.
4. **Bentkowska-Kafel Anna**, *Historyczna wiarygodność zabytku wirtualnego. Uwagi na marginesie Karty londyńskiej*, [w:] *Nowoczesne metody gromadzenia i udostępniania wiedzy o zabytkach*, red. **A. Seidel-Grzezińska, K. Stanicka-Brzezicka**, Wrocław 2008.
5. **Bentkowska-Kafel Anna**, *Zabytek wirtualny: kryteria oceny i rola Karty Londyńskiej*, [w:] *Informatyka w historii sztuki. Stan i perspektywy rozwoju współczesnych technologii*, red. **A. Seidel-Grzezińska, K. Stanicka-Brzezicka**, Wrocław 2009.
6. **Chrzanowski Tadeusz**, *Rekonstrukcja – odtwarzanie – makieta*, „Teki Komisji Urbanistyki i Architektury” 1977, t. 11.
7. **Foucault Michel**, *Nadzorować i karać. Narodziny więzienia*, przeł. Tadeusz Komendant, Warszawa 1998.
8. **Kadłuczka Andrzej**, *Ochrona zabytków architektury*, t. 1: *Zarys doktryn i teorii*, Kraków 2000.

9. *Karta Londyńska. Zasady dotyczące komputerowych metod wizualizacji dziedzictwa kulturowego*, 2009 (wersja 2.1); http://historiasztuki.uni.wroc.pl/projekty_badawcze/doc/kart_londynska_PL.pdf (data dostępu: 14 V 2017).
10. **Kowalski Tadeusz**, *Rekonstrukcja zabytków architektury. Teoria a praktyka*, Warszawa 1985.
11. **Kulig Anna**, *Rekonstrukcje architektoniczne – źródła i metody odtworzeń zabytków*, „Czasopismo Techniczne” 2008, z. 7-A.
12. **Kuroczyński Piotr**, *Problemy i potencjał cyfrowej rekonstrukcji architektury na przykładzie projektu zrekonstruowania dwutysiącletniej historii Bazyliki św. Piotra w Watykanie i osiemsetpięćdziesięcioletniego rozwoju Kremla w Moskwie*, [w:] *Nowoczesne metody gromadzenia i udostępniania wiedzy o zabytkach*, red. **A. Seidel-Grzezińska, K. Stanicka-Brzezicka**, Wrocław 2008.
13. **Małachowicz Edmund**, *Konserwacja i rewaloryzacja architektury w środowisku kulturowym*, Wrocław 2007.
14. *Ochrona, konserwacja i adaptacja zabytkowych murów: Trwała ruina II*, red. **B. Szmygin**, Lublin–Warszawa 2010.
15. **Ostrowicki Michał**, *Doświadczenie telematyczne w rzeczywistości elektronicznego realis. Odczuwanie*, „Kultura Współczesna” 2009, nr 3(61); <http://www.ostrowicki.art.pl/Doswiadczenie%20telematyczne%20w%20rzeczywistosci%20%20elektronicznego%20realis.%20Odczuwanie.pdf> (data dostępu: 14 V 2017).
16. **Szmygin Bogusław**, *Kształtowanie koncepcji zabytku i doktryny konserwatorskiej w Polsce w XX wieku*, Lublin 2000.
17. *Vademecum konserwatora zabytków. Międzynarodowe normy ochrony dziedzictwa kultury*, red. **K. Pawłowski, M. Konopka**, Warszawa 1996.
18. *Zamki, grody, ruiny. Waloryzacja i ochrona*, red. **M. Lewicka**, Warszawa–Białystok 2009.
19. *Zamki w ruinie – zasady postępowania konserwatorskiego*, red. **B. Szmygin, P. Molski**, Warszawa–Lublin 2012.

dr hab. Rafał Zapłata

Asystent na Uniwersytecie Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie. Uczestnik, koordynator oraz kierownik wielu projektów naukowych, w tym „Zastosowanie skaningu laserowego oraz teledetekcji w ochronie, badaniu i inwentaryzacji dziedzictwa kulturowego. Opracowanie nieinwazyjnych, cyfrowych metod dokumentacji i rozpoznawania zasobów dziedzictwa architektonicznego i archeologicznego” oraz „Laserowi Odkrywczy”. Autor licznych publikacji naukowych, w tym książki *Nieinwazyjne metody w badaniu i dokumentacji dziedzictwa kulturowego – aspekty skanowania laserowego w badaniach archeologicznych i architektonicznych* (2013). Członek m.in. Stowarzyszenia Konserwatorów Zabytków oraz PKN ICOMOS. Zainteresowany szczególnie metodami nieinwazyjnymi oraz digitalizacją dziedzictwa kulturowego.

Summary**RAFAL ZAPLATA (Cardinal Stefan Wyszyński University in Warsaw) /
Research and digital models of architecture monuments – selected issues**

The article is a voice in a discussion on issues connected with historic architecture exhibited and reconstructed in the form of digital reconstructions and models. The text draws attention primarily to modern visualisations which are frequently characterised by lack of authenticity or superficiality. Instead of being the reconstructions based on thorough knowledge, studies and sources, such objects are rather models of non-existent buildings. In two main parts the article addresses and discusses 1) the issue of digital reconstructions, and 2) the issue of examining historic architecture on the basis of digital models. The problems presented (in the context of the above mentioned matters) are e.g. results of encountering digital replicas of historic objects, understanding organisation of space in the past by means of digital models, or finally perceptual differences forming in the material and digital world. The article ends with conclusions and guidelines, among which worth mentioning are: 1) the necessity to build models based on data obtained from direct measurements of architecture monuments or their relics; 2) the necessity to highlight elements that are filled-in – reconstructions not based on resources etc., also in those models which combine graphic technologies with reproductions of existing fragments and/or whole objects; 3) the necessity to add metadata to models, visualisations and reconstructions – descriptions of a manner of creating models, the order in which procedures were applied, tools used, as well as procedures related to acquiring data directly from objects (e.g. laser scanning); 4) the need to generate digital replicas of architecture monuments of such quality as to enable creating inventory documentation, carrying out measurements, further analyses and research on the reproduced objects. One of the research demands expressed in the closing section, is the need to conduct studies and research on the significance, role and impact of digital reproductions and models (not only of historic objects) on their recipients, the society, including the change in perception of the surroundings, buildings or spatial relations, as well as evaluation of monuments themselves.