

Justyna Derwisz*

Współczesne technologie multimedialne wirtualnej rekonstrukcji oraz prezentacji historycznych obiektów architektonicznych

Modern multimedia technologies in virtual reconstruction and presentation of historic architecture

Słowa kluczowe: technologie multimedialne, rekonstrukcja wirtualna, konserwacja zabytków

Key words: multimedia technologies, virtual reconstruction, monument conservation

Technologie informatyczne i multimedialne odgrywają niewątpliwie istotną rolę w architekturze, dostarczając doskonałych narzędzi dla potrzeb procesów badawczych i projektowych. Myśląc o współczesnym projektowaniu nie sposób pominąć zastosowanie narzędzi typu CAD, wykorzystywanych do kreślenia dwuwymiarowej dokumentacji technicznej zarówno wielobranżowych projektów budowlanych i wykonawczych, jak i trójwymiarowego modelowania w przestrzeni wirtualnej. Biorąc pod uwagę rosnący stopień skomplikowania projektów, systemów i technologii budowlanych oraz mając na względzie ułatwienie, jakie do pracy projektanta wprowadza komputer, trudno już sobie wyobrazić powrót jedynie do deski kreślarskiej. Możliwości, jakie dają nam nowoczesne komputery i oprogramowanie, nie ograniczają się jednak do tworzenia dokumentacji czy też wizualizacji koncepcji projektowych. Szybki rozwój narzędzi informatycznych oraz technologii multimedialnych wpływa również na postęp w dziedzinie konserwacji zabytków, zarówno jeżeli chodzi o projektowanie konserwatorskie, dokumentowanie, jak i badanie zabytków. Wystarczy wspomnieć o cyfrowych metodach inwentaryzacji złożonych powierzchni w obiektach zabytkowych czy fotogrametrii cyfrowej wraz ze skanowaniem laserowym wykorzystywanym np. do rejestrowania skomplikowanych kształtów sklepień¹. Niewątpliwie atrakcyjne, nowoczesne technologie informatyczne służą jako doskonałe narzędzie edukacyjne, zwłaszcza w dziedzinie konserwacji zabytków, gdzie umiejętność budowania form w rzeczywistości wirtualnej pozwala na analizę wszystkich faz rozwojowych obiektu² czy odtworzenie budynków już nieistniejących. Coraz doskonalsze programy komputerowe są szeroko stosowane w naukowym badaniu

IT and multimedia technologies undoubtedly play a significant role in architecture, providing excellent tools for research and designing processes. When considering modern-day designing, one cannot but mention tools such as CAD, used for drawing two-dimensional technical specification for both related building and execution projects, and 3D modelling in virtual space. Taking into account a growing degree of complexity of projects, systems and building technologies, and how much the computer facilitates a designer's work, it is practically impossible to imagine a return to just the drawing board. Possibilities offered by modern computers and software are not limited merely to completing documentation or visualisation of project concepts. Rapid development of IT tools and multimedia technologies also influences progress in the field of monument conservation, as far as conservation designing, documenting and research on monuments are concerned. Suffice it to mention digital methods of inventorying of complex surfaces in historic objects, or digital photogrammetry and laser scanning used e.g. to register complicated vault shapes¹. Undoubtedly attractive, modern IT technologies serve as ideal educational tools, particularly in the field of monument conservation where the ability to build forms in virtual reality allows for analysing all the development stages of the object², or recreating no longer existing buildings. Better and better computer programmes are widely used for scientific research of monuments, but also for protection and popularisation of knowledge about cultural heritage.

Universality and indispensability of those tools have been confirmed in the regulations of the Cracow Charter,

* mgr inż. arch. Justyna Derwisz – doktorantka na Wydziale Architektury Politechniki Krakowskiej, pod opieką naukową prof. dr. hab. inż. arch. Andrzeja Kadłuczki. Pracuje w biurze architektonicznym Plasma Project w Krakowie

* mgr eng. arch. Justyna Derwisz – doctoral student at the Faculty of Architecture, Cracow University of Technology, under the supervision of Prof. Dr hab. eng. arch. Andrzej Kadłuczka. She works for the Plasma Project designing office in Krakow

zabytków, ale również w dziedzinie ochrony i popularyzacji wiedzy o dziedzictwie kulturowym.

Powszechność, a zarazem niezbędność tych narzędzi potwierdzają zapisy Karty Krakowskiej, dokumentu podsumowującego Międzynarodową Konferencję Konserwatorską „Kraków 2000”, które głoszą, że „w ochronie i publicznej prezentacji stanowisk archeologicznych powinno być promowane wykorzystanie współczesnych technik informatycznych, takich jak bazy danych, systemy multimedialnych prezentacji i wirtualnych rekonstrukcji”³. Zapisy te w sposób naturalny ewoluują i rozszerzają swój zakres wraz z rozwojem nauki i techniki. Prawie dziesięć lat później, w Londynie, międzynarodowy zespół archeologów, architektów i historyków sztuki sformułował zasady cyfrowej dokumentacji, wizualizacji i prezentacji zabytków, które mają przyczynić się do podniesienia rangi tej metody, czy wręcz zrównania ich z tradycyjnymi metodami badań. Ich opublikowanie i stosowanie wpłynęło na zwiększenie wiarygodności historycznej, spójności merytorycznej i przejrzystości przyjętych metod interpretacyjnych oraz uzyskiwanych dzięki nim wyników. Zasady te mają na celu między innymi umożliwienie czytelnego rozróżniania między faktami potwierdzonymi źródłowo a hipotezami dotyczącymi rekonstruowanych wirtualnie obiektów, promowanie opartych na badaniach naukowych wizualizacji komputerowych w służbie ochrony dziedzictwa kulturowego oraz upowszechnianie wiedzy o dziedzictwie kulturowym zarówno poprzez edukację, jak i sferę działań komercyjnych⁴.

Współczesna myśl konserwatorska, stosując najnowsze metody i technologie, a zarazem uwzględniając prawo społeczności do zrównoważonego rozwoju, dąży także do zapewnienia pełnego dostępu do chronionego dziedzictwa kulturowego, realizowanego poprzez „poszanowanie oparte na świadomej interpretacji przeszłości i jej znaków kulturowo-cywilizacyjnych”⁵. Dążenie to wyartykułowane zostało między innymi w założeniach międzynarodowego projektu APPEAR, promującego udostępnianie zabytków archeologicznych całemu społeczeństwu. Termin *APPEAR Project* – „projekt dostępność” oznacza wszelkie działania podejmowane w celu podniesienia wartości zabytków archeologiczno-architektonicznych z myślą o zrównoważonym rozwoju miast. Obejmuje to pozostawianie ich widocznymi, zrozumiałymi i atrakcyjnymi dla jak największej liczby odbiorców w tym samym czasie, zapewniając jednocześnie ich długoterminową ochronę, możliwość badania i naukowej dokumentacji oraz harmonijną integrację ze współczesną miejską tkanką⁶.

Do niedawna jedyną metodą odtwarzania i ponownego udostępniania społeczeństwu zaniedbanych lub doprowadzonych do ruiny zabytków była fizyczna rekonstrukcja obiektów historycznych mająca długą, wywodzącą się z dziewiętnastowiecznej archeologii tradycję. Początkowo, dążąc do prezentacji i uczynienia antycznych pozostałości, chętnie stosowano metodę anastylozy, która oznaczała wówczas faktyczne przywrócenie danego zabytku do zakładanej, niejednokrotnie błędnie, postaci⁷. Obecnie rekonstrukcja, definiowana jako „przywrócenie lub odtworzenie obiektu lub jego części w formach historycznych z wykorzystaniem zachowanych, oryginalnych elementów i detali”⁸, oparta być musi na dogłębnych badaniach naukowych i ostrożnych decyzjach. Rekonstrukcja elementów oraz detali architektonicznych, które uległy zniszczeniu w sposób naturalny lub w wyniku działań i zaniedbań nieodpowiedzialnych właścicieli i zarządców obiektów zabytkowych czy w końcu w wyniku wojen lub klęsk żywiołowych, jest dopuszczalna pod

a document summing up the International Conservation Conference “Kraków 2000”, which state that “the application of modern IT technologies such as: databases, systems of multimedia presentations and virtual reconstructions should be propagated for protection and public presentation of archaeological sites”³. Those regulations naturally evolve and expand their range with the development of science and technology. Almost ten years later, in London, an international team of archaeologists, architects and art historians formulated the principles of digital documentation, visualisation and presentation of monuments, which are to raise the rank of this method, and make it equal to the traditional research methods. Their publishing and application is to enhance their historical reliability, factual cohesion and transparency of approved interpretation methods as well as results obtained by them. Those principles are aimed at, among others: allowing for clear distinction between facts confirmed by sources and hypotheses concerning virtually reconstructed objects, promoting computer visualisations based on scientific research in the service of cultural heritage protection, and popularizing knowledge about cultural heritage both through education and commercial activity⁴.

Using the latest methods and technologies, while simultaneously accepting the right of communities for sustainable development, modern-day conservation thought also strives for ensuring a full access to protected cultural heritage, realized by “respect based on conscious interpretation of the past and its cultural-civilisational tokens”⁵. This desire was articulated e.g. in the assumptions of the international APPEAR project promoting easy access of the whole society to archaeological monuments. The term *APPEAR Project* – “project accessibility” involves all forms of activity undertaken in order to enhance the value of archaeological and architectural monuments with the idea of sustainable development of cities. It encompasses leaving them as visible, comprehensible and attractive for the largest possible number of viewers at the same time, while ensuring their long-term protection, possibility of research and scientific documentation, and harmonious integration with modern urban tissue⁶.

Until recently, the only method of recreating neglected or ruined monuments and making them available to the public again, was the physical reconstruction of historical objects with its long tradition originated in the 19th-century archaeology. Initially, with a view to presentation and legibility of antique relics the anastylosis method was eagerly applied which then meant actually restoring a given monument to its assumed, frequently incorrectly, original form⁷. Currently, reconstruction defined as “restoring or recreating an object or its part in historical forms using the preserved, original elements and details”⁸, has to be based on thorough scientific research and careful decisions. Reconstruction of architectonic elements and details which were destroyed either naturally or in the course of activities or neglect of irresponsible owners or managers of historic objects, or finally as a result of wars and natural disasters, is acceptable on condition that it has been based on precise and reliable documentation⁹.

Considering the issue of reconstruction, one can observe many similar doubts while discussing details and architectonic objects in general. One of them is the problem of historic accumulations acquired in the course of changing epochs and styles, and as a result of conservation activities of

warunkiem, że oparta została na precyzyjnej i niekwestionowanej dokumentacji⁹.

Rozważając problem rekonstrukcji można zauważyć wiele wątpliwości tożsamych, zarówno jeżeli mowa o detalach, jak i ogólnie o obiektach architektonicznych. Jednym z nich jest problem nawarstwień historycznych powstałych na przestrzeni zmieniających się epok i stylów oraz w wyniku działań konserwatorskich „twórczej” rekonstrukcji doby XIX i początku XX wieku. Zdzisław Mączyński, architekt, konserwator i dydaktyk pisze, że detale architektoniczne nie powstały ani nagle, ani równocześnie, ani w jednym miejscu, ani też nie zostały wymyślone przez jednego człowieka¹⁰. Jak stanowi art. 11. Karty Weneckiej: „Wartościowy wkład każdej epoki do dziejów budowy zabytku powinien zostać uszanowany (...). Jeśli budowa zawiera kilka faz nawarstwiających się, wydobyć fazy spodniej usprawiedliwione jest tylko w wyjątkowych okolicznościach (...)”. Co jednak w sytuacji, kiedy nawarstwienia są tak samo cenne lub kiedy nie jesteśmy w stanie, przy użyciu dostępnych metod badawczych, stwierdzić z dostateczną pewnością, które elementy można odrzucić jako „przedmiot nikłego zainteresowania”? Jakie decyzje podejmować w kontekście zabytków poddanych w XIX wieku tzw. ‘romantycznej’ restauracji, która często była odbiciem idealistycznych wizji artystycznych ówczesnych pionierów konserwacji, niejednokrotnie zresztą odległych zarówno od prawdy historycznej, jak i od siebie nawzajem? Z perspektywy stu lat efekty tych działań wpisały się już w „dzieje budowy” i, zdaje się, powinny być objęte takim samym poszanowaniem, jak autentyczna substancja, np. średniowieczna.

Pomijając w tym momencie trudną kwestię samego wyboru rekonstruowanego stanu należy zauważyć również problem możliwości prezentacji odrzuconych bądź niemożliwych do zrekonstruowania fragmentów nawarstwień – czy to w wyniku braku wystarczających środków finansowych, niedostatecznej wiedzy popartej dokumentacją, czy też z powodu idei postulowanych w Karcie Krakowskiej oraz Karcie Weneckiej. Obecnie dostępne możliwości ekspozycji, jakimi są lapidaria elementów autentycznych, wspierane są niejednokrotnie prezentacjami multimedialnymi, ukazującymi nieistniejące detale w formie płaskich lub trójwymiarowych rekonstrukcji wirtualnych.

Przykładem może być realizacja ekspozycji w Podziemiach Rynku Głównego – oddziale Muzeum Historycznego Miasta Krakowa. Autorzy wystawy „Śladem europejskiej tożsamości Krakowa” wykorzystali nowatorskie środki przekazu, takie jak rekonstrukcje 3D, hologramy, skanery i projekcje laserowe, pozwalając zwiedzającym na obcowanie nie tylko z autentycznymi relikami historycznego Krakowa, ale także z nieistniejącymi lub przebudowanymi z biegiem wieków obiektami architektonicznymi. Dzięki dostępnym współcześnie systemom multimedialnym możemy w trójwymiarowej przestrzeni hologramów zobaczyć np. najważniejsze fazy powstawania kościoła Mariackiego i Sukiennic oraz podziwiać budynek Wielkiej Wagi.

Należy jednak mieć świadomość, że odbiorcami tego typu ekspozycji, tak samo jak wszelkich zabytków architektury, są potencjalnie osoby nieposiadające fachowego przygotowania ani rozwiniętej wyobraźni przestrzennej, co uniemożliwia odniesienie oglądanych przedmiotów, rycin, czy nawet modeli przestrzennych z plansz, monitorów i hologramów do realnego kontekstu i skali. Dotyczy to zwłaszcza detali architektonicznych, które oderwane od całości, pozbawione naturalnego kontekstu, mogą być dla laika jedynie mniej lub bardziej ciekawym przedmiotem. Odbiorca przyzwyczajony przez telewizję, filmy 3D, wizualizacje komputerowe itp. do treści podawanych

“creative” reconstruction in the 19th and the beginning of the 20th century. Zdzisław Mączyński – an architect, conservator and educator says that architectonic details were not created suddenly, or simultaneously, or in one place, and neither were they invented by one man¹⁰. According to art. 11. of the Venice Charter: “A valuable contribution of each epoch to the history of the monument construction should be respected (...). If the construction encompasses several accumulated phases, excavating the nethermost phase would be justified only in very rare circumstances (...)”. But what if the accumulations are equally valuable or when, with the use of available research methods, we are not able to determine with sufficient certainty which elements can be rejected as “objects of little interest”? What decisions should be taken in the context of historic objects subjected in the 19th century to the so called ‘romantic’ restoration, which frequently reflected idealistic artistic visions of the then pioneers of conservation, frequently remote not only from the historical truth but also from one another? From the perspective of a hundred years, effects of that activity have already become part of “construction history” and, it seems, should be treated with the same respect as the authentic e.g. medieval substance.

Apart from the difficult question of choosing the state of reconstruction, one should also address the issue of possibilities of presenting the rejected or impossible to reconstruct fragments of accumulations – whether as a result of lack of sufficient financial means, insufficient knowledge supported by documentation, or because of ideas promoted in the Krakow Charter and the Venice Charter. Currently available exhibition options, such as lapidariums of authentic elements, are frequently backed up by multimedia presentations showing the non-existent details in the form of flat or 3D virtual reconstructions.

Realisation of the exhibition in the Underground of the Main Square – a branch of the Historical Museum in Krakow, can serve as an example here. The authors of the exhibition entitled “Following Traces of the European Identity of Krakow” used innovative media such as: 3D reconstructions, holograms, scanners and laser projections, thus allowing visitors to encounter not only the authentic relics of historic Krakow, but also architectonic objects which no longer exist or have been much altered in the course of time. Owing to currently available multimedia systems, in the three-dimensional hologram space we can see e.g. the crucial construction stages of St. Mary’s Church and the Cloth Hall, or admire the building of the Great Scales.

However, one has to be aware that visitors at that type of exhibitions, as well as at all kinds of architectural monuments, are potentially people without any professional training or developed spatial imagination, which would allow them to apply the viewed artefacts, sketches or even spatial models from display-boards, screens and holograms to a real-life context and scale. It refers particularly to architectonic details which, separated from the whole and deprived of their natural context, for a lay person can merely be a more or less interesting item. A viewer, accustomed to content served in a straightforward manner by television, 3D films, computer visualisations etc, also wishes to see a historic object or its detail in a ‘straightforward’ way. Until now it was only possible by means of a physical reconstruction of historic objects, so widely discussed among conservators, architects and historians¹¹. Seeking alternative solutions, in contrast to physical



Ryc. 1. Przykład muzeum wirtualnego: The Virtual Museum of Iraq, dostępne na stronie internetowej: <http://www.virtualmuseumiraq.cnr.it/prehome.htm>

Fig. 1. Example of a virtual museum: The Virtual Museum of Iraq, available on the Internet website: <http://www.virtualmuseumiraq.cnr.it/prehome.htm>



Ryc. 2. System CAVE zastosowany w projekcie Giza Archives, http://article.wn.com/view/2012/05/08/dassault_syst_mes_recreates_giza_necropolis_with_its_3dexper/

Fig. 2. CAVE System used in the Giza Archives project, http://article.wn.com/view/2012/05/08/dassault_syst_mes_recreates_giza_necropolis_with_its_3dexper/



Ryc. 3. Świadek ziemny w Muzeum Podziemia Rynku w Krakowie – przykład zastosowania mappingu w celu wyeksponowania warstw kulturowych wraz z ich datowaniem. Fot. autorki

Fig. 3. Soil outlier in the Museum of Market Square Underground in Krakow – example of mapping used in order to expose cultural layers with their dating. Photo: author



Ryc. 4. Przykład zastosowania mappingu architektonicznego. Budynek w świetle dziennym i w trakcie wyświetlania projekcji. Źródło: www.madmapper.com

Fig. 4. Example of using architectonic mapping. Building in daylight and during a projection. Source: www.madmapper.com

zupełnie wprost, chce także 'wprost' zobaczyć zabytek i jego detal. Do tej pory możliwe było to jedynie przez rekonstrukcję fizyczną obiektów zabytkowych, tak szeroko dyskutowaną w środowisku konserwatorów, architektów i historyków¹¹. Poszukując rozwiązań alternatywnych, w przeciwieństwie do fizycznej rekonstrukcji nieinwazyjnych wobec autentycznej substancji zabytkowej, wielu przedstawicieli środowisk badawczych oraz muzealników skierowało swoją uwagę na dostępne i wciąż ewoluujące technologie multimedialne.

W artykule pod tytułem: „Rekonstrukcja architektoniczna – realne czy wirtualne modelowanie rzeczywistości historycznej” Profesor Andrzej Kadłuczka stawia pytania: „czy fizyczna rekonstrukcja architektury jest jedynym sposobem na dokumentowanie, nauczanie i eksponowanie przeszłości? A może to właśnie narzędzia używane do kreacji przestrzeni wirtualnej mogłyby zostać skutecznie aplikowane do prac nad wirtualną rekonstrukcją architektury – rekonstrukcją nieniszczącą substancji zabytkowej, elastyczną i zmienną zgodnie ze zmieniającym się stanem wiedzy o obiekcie i wystarczająco realną w swej wirtualności?”¹². Podążając za tym tokiem rozumowania, pozostającym w zgodności z duchem Karty Krakowskiej oraz pamiętając o ideach przyświecających zapisom Karty Londyńskiej można postawić tezę, że drogą do zaspokojenia opisanego wyżej prawa społeczeństwa do dostępu do dziedzictwa kulturowego może być także taka rekonstrukcja, która stanowi wierną, realną w odbiorze, ale nie fizyczną jego ekspozycję. Rekonstrukcja ta możliwa jest właśnie dzięki zastosowaniu najnowocześniejszych, nieustannie udoskonalanych narzędzi informatycznych.

Jednym ze współczesnych rozwiązań, które pozwala na wyeksponowanie zabytków archeologicznych i architektonicznych w postaci zrekonstruowanej, a zarazem zdaje się odpowiadać na społeczne potrzeby udostępniania ich szerszemu niż kiedykolwiek gronu odbiorców, jest idea muzeów wirtualnych. Wirtualne muzea są ciekawymi, wciągającymi, interaktywnymi inicjatywami nastawionymi na umożliwienie zróżnicowanego, personalnego doświadczenia każdemu zwiedzającemu. Termin obejmuje różne rodzaje wirtualnej dokumentacji i kreacji, w tym również wirtualnej rzeczywistości trójwymiarowej. Instytucje tego typu są nowe, ale nieodwracalnie stają się coraz bardziej powszechne i popularne, zarówno w wersji online, ale również jako uzupełnienie muzeów tradycyjnych oraz zabytków architektury i archeologii. W Europie istnieje kilka organizacji mających na celu wdrażanie projektów związanych z digitalizacją światowego dziedzictwa kulturowego. Jedną z nich jest projekt CARARE, skupiający instytucje działające na rzecz zabytków, muzea archeologiczne i architektoniczne oraz instytucje badawcze i specjalistyczne archiwa cyfrowe w celu stworzenia formuły, która pozwoli zgromadzić i udostępnić zasoby wirtualne na platformie Europeana, z wykorzystaniem technologii 3D (*Three Dimensions*) oraz VR (*Virtual Reality*). Innym, wartym opisania projektem jest V-must (Międzynarodowa Sieć Muzeów Wirtualnych), finansowany z zasobów Unii Europejskiej, który ma na celu dostarczenie sektorowi związanemu z ochroną zabytków niezbędnych narzędzi i wsparcia do rozwoju oraz propagowania idei wirtualnej rekonstrukcji. W tym momencie V-must zrzesza już około czterdziestu muzeów i inicjatyw wirtualnych.

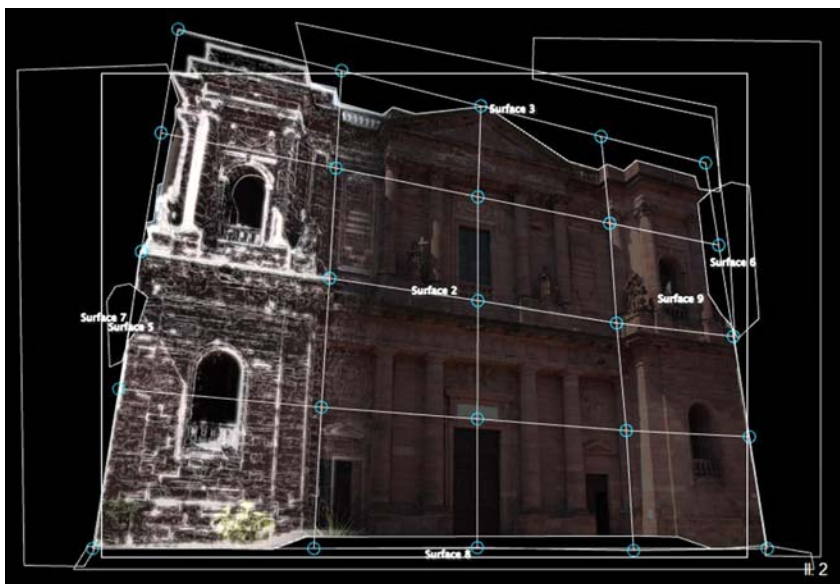
Warto wymienić choćby kilka z wielu, dostępnych również w Internecie. Jednym z nich jest Museo Archeologica Virtuale, znajdujące się w sąsiedztwie wykopalisk archeologicznych starożytnego Herculaneum. Muzeum stworzone zostało, na terenie zniszczonych wybuchem Wezuwiusza Herculaneum i Pompei, w odpowiedzi na problemy ze zbyt intensywnym ruchem

reconstruction, non-invasive into the authentic historic substance, many representatives of scientific environment and museologists turned their attention to available and still evolving multimedia technologies.

In the article entitled “Architectonic reconstruction – real or virtual modelling of historic reality”, Professor Andrzej Kadłuczka poses the following questions: “is physical reconstruction of architecture the only way to document, teach and display the past? Or maybe the tools used for creating virtual space could be effectively applied to work on virtual reconstruction of architecture – a reconstruction that would not destroy historic substance, elastic and changeable in accordance to the changing knowledge about the object, and sufficiently realistic in its virtuality”¹². Following this train of thought in keeping with the spirit of the Krakow Charter, and remembering the ideas lying behind the London Charter, one can venture a thesis that a way to satisfy the above described right of the society to easy access to cultural heritage can also be such a reconstruction which constitutes its faithful, realistic in reception, but not physical exhibition. Such reconstruction is possible thanks to the use of the latest, continuously improved IT tools

One of modern solutions allowing for exhibiting archaeological and architectonic monuments in their reconstructed form, and at the same time seems to answer the popular need of making them available to a wider than ever group of viewers, is the idea of virtual museums. Virtual museums are interesting, absorbing interactive initiatives intended to ensure a varied, personal experience to each visitor. The term includes various kinds of virtual documentation and creation, also three-dimensional virtual reality. Institutions of that type are new, but they relentlessly become more and more common and popular, both in their online version and as complementation of traditional museums, monuments of architecture and archaeology. In Europe, there exist several organisations aimed at implementing projects connected with digitalisation of the world cultural heritage. One of them is CARARE project, embracing institutions protecting monuments, archaeological and architectonic museums, as well as research institutions and specialist digital archives, in order to create a formula that would allow for collecting virtual resources and making them available on the Europeana platform, with the use of 3D technology (*Three Dimensions*) and VR (*Virtual Reality*). Another project worth describing is the V-must (International Network of Virtual Museums), financed from the European Union resources, which is to provide indispensable tools and support for development and propagating the idea of virtual reconstruction to the sector connected with monument protection. Currently, about forty museums and virtual initiatives are members of V-must.

It is worth mentioning even a few from the many, available also on the Internet. One of them is Museo Archeologica Virtuale, located in the vicinity of archaeological excavation of ancient Herculaneum. The Museum was created on the site of Herculaneum and Pompeii destroyed by the Vesuvius explosion, in response to problems connected with too intensive tourism which, in a longer perspective, could lead to degradation of archaeological sites. The investment was planned as a modern centre of culture and technology, covering the area of 5 000 m² on three utility levels, and it offers an unusual, virtual and interactive manner of sightseeing. Over



Ryc. 5. Kadry z programu MadMapper – oprogramowania umożliwiającego tworzenie mappingu – ilustrujące pracę nad animacją z ryc. 1. Źródło: www.madmapper.com

Fig. 5. Frames from MadMapper program – software for creating mapping – illustrating work on animation from fig. 1. Source: www.madmapper.com

turystycznym, który w perspektywie mógłby doprowadzić do degradacji stanowisk archeologicznych. Inwestycja została zaplanowana jako nowoczesne centrum kultury i techniki na powierzchni 5 000 m² na trzech poziomach użytkowych i proponuje niezwykle, wirtualny i interaktywny sposób zwiedzania. Przygotowano ponad siedemdziesiąt instalacji multimedialnych, które ożywiły i zrekonstruowały nieistniejące od dwóch tysięcy lat miasta za pomocą projekcji trójwymiarowych, efektów multisensorycznych, hologramów, interaktywnych prezentacji, reprodukcji wirtualnej znalezisk archeologicznych i wielu innych technologii multimedialnych.

Inną cenną naukową i kulturalną inicjatywą jest Wirtualne Muzeum Iraku, które powstało przy zaangażowaniu włoskiego rządu i instytucji badawczych. Celem projektu było stworzenie możliwości dostępu do dziedzictwa historycznego i artystycznego gromadzonego przez blisko sto lat, a zdeponowanego w Muzeum Narodowym w Iraku, zlokalizowanym w Bagdadzie. Badania archeologiczne były prowadzone w Iraku przez międzynarodowe zespoły naukowców poczynając od roku 1920. W 2003 roku, w wyniku toczzonego konfliktu zbrojnego, Muzeum w Bagdadzie dołączyło do grona instytucji i terenów światowego dziedzictwa kulturowego zniszczonych i zrabowanych w czasie wojen. Dzięki inicjatywie muzeum wirtualnego, niedostępne dziś w świecie realnym zbiory i obiekty mogą być zrekonstruowane i prezentowane na poziomie międzynarodowym. W ośmiu salach tematycznych dostępnych na portalu internetowym można śledzić główne etapy historycznego i kulturalnego rozwoju cywilizacji,

seventy multimedia installations were prepared, which reconstructed and brought back to life cities non-existent for two thousand years by means of 3D projections, multi-sensory effects, holograms, interactive presentations, virtual reproduction of archaeological finds and many other multimedia technologies.

Another valuable scientific and cultural initiative is a Virtual Museum of Iraq, which was created with the support of the Italian government and scientific institutions. The aim of the project was creating an opportunity of access to historic and artistic heritage collected for almost a hundred years, and deposited in the National Museum in Iraq, located in Baghdad. Archaeological research in Iraq was conducted by international teams of scientists since 1920. In 2003, as a result of an ongoing military conflict, the Mu-

seum in Baghdad joined a group of world cultural heritage institutions and areas ravaged and plundered during the wars. Thanks to the initiative of a virtual museum, collections and objects inaccessible today in the real world can be reconstructed and presented on international level. In eight thematic rooms available on the Internet portal, one can follow main stages of historical and cultural evolution of civilisation starting from Mesopotamia, through the Sumerian, Babylonian and Assyrian cultures, to the creation of the “City of Peace” – Madinat al-Salam w 762 A.D. on the site of present-day Baghdad. Films, animations, virtual reconstructions, 3D models, as well as scans and



Ryc. 6. Przykład mappingu wykonanego w Polsce przez firmę TRIAS Event Engineering na budynku hotelu Novotel w Warszawie. Fotografia udostępniona przez firmę TRIAS S.A.

Fig. 6. Example of mapping made in Poland by TRIAS Event Engineering company on the building of Novotel Hotel in Warsaw. Photograph made available by TRIAS S.A.

począwszy od Mezopotamii, przez kulturę Sumeryjską, Babilońską, Asyryjską, aż do powstania na terenie dzisiejszego Bagdadu „Miasta Pokoju” – Madinat al-Salam w 762 r. n.e. W każdej z sal prezentowane są filmy, animacje, rekonstrukcje wirtualne, trójwymiarowe modele, a także skany i mapy dostarczające szczegółowych informacji na temat najważniejszych zabytków archeologicznych i architektonicznych. Połączenie wielu interaktywnych, wirtualnych funkcji wraz z rzetelną, bogatą naukową wiedzą pozwala udostępnić szerokiemu gronu odbiorców na całym świecie te zasoby dziedzictwa historycznego, które w wyniku obecnej sytuacji politycznej są nieosiągalne, przez co łatwo mogłyby popaść w zapomnienie (ryc. 1).

Odpowiedzią na rosnące potrzeby społeczne związane z rozwijającym się ‘przemysłem turystycznym’ może stać się szersze wykorzystanie nowoczesnych trójwymiarowych technologii multimedialnych. Do grupy tego typu rozwiązań można zaliczyć między innymi technologię CAVE – sześcienny pokój tworzący specyficzne interaktywne środowisko wirtualne, pozwalające na uzyskanie – zbliżonego do naturalnego – pola widzenia oraz holografie laserową, która dzięki trójwymiarowemu zapisowi obrazu oraz możliwości jego odtworzenia w przestrzeni rzeczywistej w coraz to większej skali, umożliwia dostrzeżenie naturalnej głębi, proporcji i kształtu danego obiektu z dowolnego kierunku (punktu) patrzenia¹³. Technologia ta została przetestowana w ramach amerykańskiego projektu Giza Archives, który jest inicjatywą wspierającą badania nad egipskimi piramidami i grobowcami za pomocą kompletnego zestawu rozwiązań informatycznych do symulacji i wizualizacji danych archeologicznych, mających w rezultacie stworzyć w pełni interaktywną bazę dostępną nie tylko dla fachowców i badaczy, ale również dla ogółu społeczeństwa. W ramach prowadzonych badań firma informatyczna obsługująca projekt (Dessault Systèmes) wraz z Bostońskim Muzeum Sztuk Pięknych prezentują informacje właśnie dzięki połączeniu technologii CAVE oraz Real Time 3D. Zwiedzający mają szansę znaleźć się na terenie egipskich nekropolii w interaktywnym trójwymiarowym środowisku, które powstało na podstawie zdigitalizowanych danych archeologicznych opartych na dogłębnych, wieloletnich badaniach. Dzięki zastosowaniu specjalistycznego sprzętu i oprogramowania uzyskane zostało wrażenie trójwymiarowej głębi nie tylko przed oczami użytkownika, ale również wokół niego. Interaktywne narzędzia, takie jak stereoskopowe okulary i specjalne rękawice pozwalają swobodnie przemieszczać się po terenie nekropolii oraz obserwować poszczególne obiekty architektoniczne i archeologiczne w naturalnej skali zarówno z zewnątrz, jak i od wewnątrz (ryc. 2).

W rozwoju architektury i rekonstrukcji wirtualnej zauważalne są dwa równoległe kierunki: część realizacji, jak muzea internetowe czy technologia CAVE pozostaje w obszarze „bytu niefizycznego”¹⁴, część zaś podejmuje próby połączenia przestrzeni alternatywnej z tą namacalną – realną. Odbywać się to może poprzez wypełnienie danego obiektu najnowocześniejszą technologią multimedialną, ale także przez aplikację rekonstrukcji cyfrowych, w konkretny czas i miejsce w naturalnej skali – *in situ*. Rozwój metod pozwalających na wyabstrahowanie modeli z cyberprzestrzeni i umieszczenie ich w rzeczywistości z pewnością wpłynie na dokonywanie trudnego wyboru pomiędzy koniecznością rekonstrukcji fizycznej danego obiektu a jego rekonstrukcją wirtualną.

Jedną z nowych, ale już dostępnych technologii, która wydaje się być możliwa do zastosowania w dziedzinie konserwacji, jest Video mapping 3D zwany również mappingiem

maps providing detailed information concerning the most significant archaeological and architectural monuments are presented in each room. Combining many interactive, virtual functions with reliable, rich scientific knowledge allows for a wide audience all over the world gaining access to those historic heritage resources which, as a result of current political situation, are inaccessible and hence could easily fall into oblivion (fig. 1).

An answer to the growing social need connected with the developing ‘tourist industry’, can be wider application of modern three-dimensional multimedia technologies. Among such solutions one can number e.g. the CAVE technology – a cubic room creating a specific interactive virtual environment, allowing for obtaining a field of vision similar to natural, and laser holography which thanks to three-dimensional registering of images and the possibility to recreate it in real space in magnified scale, allows for perceiving a natural depth, proportion and shape of a given object from a chosen viewing direction (point)¹³. That technology was tested within the American Giza Archives project which is an initiative supporting research on Egyptian pyramids and tombs with the use of a complete set of IT solutions for simulation and visualization of archaeological data which, as a result, is to create a fully interactive base available not only to professionals and scientists, but also the general public. Within the conducted research, the IT firm servicing the project (Dessault Systèmes), together with the Boston Museum of Fine Arts, present information owing to combining CAVE technology and Real Time 3D. Visitors have an opportunity to find themselves within Egyptian necropolises in an interactive three-dimensional environment which was created on the basis of digitalized archaeological data based on thorough, long-lasting research. Thanks to using specialist equipment and software, an impression of three-dimensional depth was acquired not only before the user’s eyes but also around him. Interactive tools, such as stereoscopic glasses and special gloves allow for moving freely around the necropolises area, and admiring particular architectonic and archaeological objects in life-size scale, both from the outside and the inside (fig. 2).

There are two parallel currents visible in the development of virtual architecture and reconstruction: some realisations, such as Internet museums or CAVE technology, remain within the field of “non-physical being”¹⁴, but some try to combine the alternative space with the tangible one – the reality. It can be achieved by filling in a given object with the latest multimedia technology, but also by application of digital reconstructions in a given time and place in a life-size scale – *in situ*. Development of methods allowing for abstracting models from cyberspace and placing them in reality will certainly have an impact on making the difficult choice between the necessity of physical reconstruction of a given object and its virtual reconstruction.

One of the new but already accessible technologies, which seems possible to be applied in conservation, is Video mapping 3D also known as architectonic mapping. The technique involves using the structure of a given object, on whose surface large-format projections of high definition are applied (fig. 4). To obtain a required effect, firstly a detailed virtual “map” of the object has to be created, which is possible due to the advanced method of inventorying, such as laser scanning. Then, an appropriate animation, ideally

architektonicznym. Technika ta polega na wykorzystaniu struktury danego obiektu, na którego płaszczyźnie aplikuje się wielkoformatowe projekcje o wysokiej rozdzielczości (ryc. 4). By uzyskać pożądany efekt, w pierwszej kolejności musi zostać stworzona dokładna wirtualna „mapa” obiektu, co jest możliwe dzięki zaawansowanej metodzie inwentaryzacji, jaką jest skaniny laserowy. Następnie przygotowana zostaje odpowiednia animacja, idealnie dostosowana do wcześniej wykonanych pomiarów budynku (ryc. 5). Tak przygotowany materiał aplikowany jest *in situ* na obiekt architektoniczny w jego naturalnej skali za pomocą projektorów o dużej mocy (ok 10 000 – 20 000 ANSI lumenów). Video mapping obecnie wykorzystywany jest przede wszystkim do tworzenia spektakularnych widowisk komercyjnych, podczas których budynki mogą wirtualnie „ożywać”, mienić się kolorami, powstawać i burzyć się na oczach publiczności (ryc. 6). Te efektowne sztuczki wizualne zdają się jednak mieć ukryty potencjał, który, po gruntownym zbadaniu i interdyscyplinarnym opracowaniu, można by wykorzystać do celów badawczych, popularyzatorskich, edukacyjnych, ale również projektowych w dziedzinie konserwacji zabytków architektury.

Podobne rozwiązanie zostało zastosowane przez twórców wspomnianego już szlaku turystycznego „Śladem europejskiej tożsamości Krakowa” w Podziemiach Rynku – oddziale Muzeum Historycznego. Ten wyjątkowy rezerwat archeologiczno-architektoniczny obfituje w nowatorskie urządzenia multimedialne, stanowiące dyskretne i neutralne, choć niezbędne uzupełnienie przestrzeni ekspozycyjnej¹⁵. Nowoczesne technologie i oświetlenie efektowne stanowią wsparcie i zarazem tło dla autentycznych relikwów, np. krzyżujących się średniowiecznych traktów, fragmentów bruków i mostków, pozostałości spalonych, przedlokacyjnej osady, Kramów Bogatych, Kramów „Bolesławowych”, licznych świadków ziemnych oraz tysięcy drobnych obiektów archeologicznych. Właśnie tu, na jednym ze świadków ziemnych – pozostawionych przez archeologów nienaruszonych fragmentów gruntu – możemy zaobserwować przykład mappingu. Podczas badań archeologicznych, na świeżych przekrojach ziemnych widoczne były wyraźnie kolejne warstwy kulturowe, które narosły na przestrzeni wieków, np. warstwa piasku, bruku, mierzwy. W toku prac archeologicznych, zabezpieczania i odgrzybiania, a także w wyniku utleniania się, zewnętrzna powłoka świadków wyschła, a warstwy stały się bardzo słabo rozpoznawalne. Aby umożliwić zwiedzającym odczytanie pierwotnego rysunku przekrojów oraz uwypuklić efekt narastania nawarstwień archeologicznych, na świadku prezentowana jest animacja w naturalnej skali ukazująca stopniowe powstawanie kolejnych poziomów gruntu. Całość podkreślona została jedynie za pomocą stonowanych kolorów i światła projekcji (ryc. 3). Brak ingerencji w samego świadka z łatwością pozwala modyfikować mapowaną projekcję, dodając kolejne detale lub wprowadzając zmiany wynikające z postępu badań.

Budowa Muzeum Podziemnego w Krakowie była jedną z pierwszych realizacji w Polsce, gdzie poza tradycyjnymi metodami restauracji i konserwacji wykorzystano najnowsze osiągnięcia techniki multimedialnej w celu ochrony, ale przede wszystkim prezentacji najwcześniejszej architektury i historii miasta. Na terenie całego kraju przywołać jednak można wiele obiektów, które do tej pory czekają na realizację działań konserwatorskich. Obiektów zdegradowanych przez nieodpowiedzialne przebudowy, nieochronionych należytą ochroną czy naruszonych chociażby w wyniku zniszczeń II wojny światowej. W trakcie powojennej restauracji, która uzasadniała potrzebę prowadzonych rekonstrukcji wyjątkowością sytuacji, w której odbudowa narodowego dziedzictwa

adjusted to previously taken measurements of the building has to be prepared (fig. 5). So prepared material is applied *in situ* onto the architectonic object in its life-size scale by means of high-powered projectors (app. 10 000–20 000 ANSI lumen). Currently, Video mapping is primarily used for creating spectacular commercial pageants during which buildings can virtually “revive”, sparkle with colours, be erected or demolished before the public’s eyes (fig. 6). However, those stunning visual tricks seem to possess a hidden potential which, after conducting a thorough research and interdisciplinary preparation, could be used for scientific, popularising, educational, but also designing purposes in the field of architecture monument conservation.

A similar solution was applied by the creators of the already mentioned tourist route: “Following Traces of the European Identity of Krakow” in the Market Square Underground – a branch of the Historical Museum. That unique archaeological-architectural reserve abounds in innovative multimedia devices constituting a discreet and neutral, though indispensable, complementation of the exhibition space¹⁵. Modern technologies and special lighting support and, at the same time, provide background for authentic relics, e.g. crossing medieval routes, fragments of cobbled streets and bridges, remains of a burnt down pre-chartered settlement, the Rich Stalls, the “Boleslaw” Stalls, numerous soil outliers and thousands of small archaeological artefacts. Right here, on one of the soil outliers – untouched fragments of soil left by archaeologists – we can observe an example of mapping. During archaeological research, on fresh soil sections one could clearly see subsequent cultural layers which accumulated in the course of centuries, e.g. a layer of sand, cobbles, matted straw. In the course of archaeological excavations, preservation and elimination of mould, as well as a result of oxidation, the outer coating of the outlier dried, thus making layers hardly distinguishable. In order to enable visitors to discern the original cross-sections and highlight the effect of growing archaeological accumulations, a life-size scale animation showing gradual accumulation of subsequent layers of soil is presented on the outlier. The whole has been enhanced merely by the use of subdued colours and projection light (fig. 3). Lack of interference in to the outlier itself allows for easy modifying of the mapped projection, by adding more details or introducing changes resulting from progress of research.

Building of the Underground Museum in Krakow was one of the first realisations in Poland where, besides traditional methods of restoration and conservation, the latest achievements of multimedia technology were used in order to protect, but primarily to present the earliest architecture and history of the city. However, numerous objects can be named which are still waiting for realisation of conservation work all over the country. Those objects have been degraded by irresponsible alterations, left without proper protection or damaged as a result of ravages of World War II. During the post-war restoration, justifying the need for carried out reconstructions by the uniqueness of situation in which rebuilding national heritage seemed necessary and inevitable, much though not all destruction turned out to be “reversible”. The Castle in Malbork with its turbulent history dating back to the 13th century, history of its construction, rebuilding, repeated war damage being transferred from the hands of the Teutonic Knights to Polish, Prussian and again

zdawała się być konieczna i nieunikniona, wiele, ale nie wszystkie zniszczenia były możliwe do „odwrócenia”. Przykładem może być zamek w Malborku z jego burzliwą historią sięgającą XIII wieku, historią budowy, przebudowy, powtarzających się zniszczeń wojennych oraz przechodzenia z rąk krzyżackich w polskie, pruskie i znów polskie. Ta wspaniała średniowieczna twierdza, będąca niejednokrotnie świadkiem najważniejszych wydarzeń historycznych, obfituje w naturalne nawarstwienia stylowe, wielokrotnie poddawana była cyklicznym zniszczeniom, a od XIX w. próbom ponownej restauracji. Nie jest możliwe, by odtworzyć, rekonstruując w fizyczny sposób *in situ*, wszystkie fazy przebudowy całego zamku z uwzględnieniem jego poszczególnych elementów i detali. Z drugiej strony problem stanowić może niejednoznaczna ocena wartości kulturowej poszczególnych nawarstwień. Proces restauracji i rekonstrukcji jest długotrwały i wymaga ogromnych nakładów finansowych, co również stanowi przyczynę, dla której fragmenty zamku wciąż czekają na podjęcie działań konserwatorskich. Jednym z nich jest kościół zamkowy pod wezwaniem Najświętszej Maryi Panny z kaplicą grobową św. Anny na Zamku Wysokim. Świątynia z bogatym wyposażeniem i najważniejszym elementem dekoracji, którym był ośmiometrowy posąg Madonny w zewnętrznej niszy prezbiterium, pierwotnie wykonany około 1340 r., bogato polichromowany i obłożony barwną mozaiką, przekryta była sklepieniem wykonanym na rysunku ośmiorniennej gwiazdy. Do kościoła prowadzi Złota Brama, wykonana w końcu XIII wieku jako główne wejście – symbol bramy do Nieba, ozdobiona płaskorzeźbionymi motywami figuralnymi i roślinnymi. Kaplica w ramach prowadzonych w Malborku prac konserwatorskich została odrestaurowana przez Konrada Steinbrechta w XIX wieku. W wyniku działań wojennych kościół zamkowy doznał bardzo poważnych uszkodzeń, całkowicie zrujnowana podczas ostrzału artyleryjskiego Armii Czerwonej w 1945 roku została jego wschodnia część, a także między innymi sklepienie i elementy rzeźby i dekoracji wraz z posągiem Madonny. Prace przy odbudowie i zabezpieczeniu postępowały etapami od 1958 roku. Obecnie kościół przekryty jest stropem żelbetowym, odbudowano mury obwodowe, odrestaurowano elewacje zewnętrzne i kaplicę św. Anny, prace jednak trwają do dziś. W kontekście wciąż trwających badań naukowych nad substancją zabytkową, biorąc również pod uwagę istotne kwestie finansowania inwestycji, wykorzystanie w tym przypadku technologii rekonstrukcji wirtualnej i mappingu architektonicznego mogłoby pozwolić na wirtualne, a jednak faktyczne dla odbiorcy odtworzenie brakującego detalu, zaprezentowanego w naturalnej skali, w realnym kontekście, z odpowiednią głębią i proporcjami. Metoda ta pozwala na nieinwazyjne wprowadzanie zmian uwarunkowanych kolejnymi badaniami naukowymi, które niejednokrotnie, jak pokazuje historia, znacząco wpływają na aktualny stan wiedzy o zabytku. Dzięki rekonstrukcji wirtualnej możliwe staje się również odtworzenie faz powstawania, przebudowy i historycznej modyfikacji konkretnego detalu architektonicznego, elementu budynku, jak szczyty, sklepienia czy też wystroju, np. polichromii i witraży. Zastosowanie technologii prezentacji na wzór tych, które użyte zostały między innymi w Museo Archeologica Virtuale oraz przy tworzeniu szlaku turystycznego „Śladem europejskiej tożsamości Krakowa” w Podziemiach Rynku, umożliwiłoby zwiedzającym fizycznie i realnie doświadczyć przestrzeni kaplicy zamkowej.

Współczesne technologie multimedialne to już nie tylko, jak pisze Rafał Szrajber, „substytut rekonstrukcji rozumianej jako działanie architektoniczne”¹⁶, ale faktyczna, a zarazem nieinwazyjna metoda pozwalająca wyjść naprzeciw oczekiwaniom potencjalnego odbiorcy, który w dzisiejszych czasach postrzega

Polish, can serve as an example here. That magnificent medieval fortress, which frequently witnessed the most significant historic events, abounds in natural stylistic accumulations, was repeatedly damaged, and since the 19th c. has undergone recurring restoration attempts. It is not possible to recreate, by physical reconstruction *in situ*, all the rebuilding phases of the whole castle with regard to its particular elements and details. On the other hand, various assessments of cultural value of particular accumulations can be a problem. The process of restoration and reconstruction is lengthy and requires immense financial means, which is also a reason why fragments of the castle are still waiting for conservation treatment. One of them is the castle church dedicated to the Virgin Mary with the funeral chapel of St. Anna in the Zamek Wysoki (Tall Castle). The shrine with its rich furnishings, and the most important decorative element which was the eight-metre tall statue of the Madonna in the outside niche of the presbytery, originally made around 1340, richly polychromed and faced with colourful mosaic, was covered with a vault made on the outline of an eight-point star. A Golden Gate, manufactured at the end of the 13th century, leads to the church as the main entrance – a symbol of a Gate to Heaven, decorated with low relief motifs of figures and plants. Within the conservation work conducted in Malbork, the chapel was restored by Konrad Steinbrecht in the 19th century. As a result of war ravages, the Castle Church was very seriously damaged, its eastern part was completely ruined during shellfire by the Red Army in 1945, as well as e.g.: the vault and elements of sculpture and decoration with the statue of the Madonna. The work on reconstruction and preservation has progressed gradually since 1958. Nowadays the church is covered with a reinforced concrete roof, the perimeter walls have been rebuilt, exterior elevations and the chapel of St. Anna have been restored, but the work has continued until this day. In the context of still continuing scientific research on historic substance, and considering the significant issue of financing the enterprise, using here the technologies of virtual reconstruction and architectonic mapping would allow for virtual, though factual for the viewer, recreation of a missing detail presented in the life-size scale, in a real context, with appropriate depth and proportions. The method allows for non-invasive introduction of changes conditioned by progressing scientific research which frequently, as history has shown, significantly influence the current state of knowledge about a monument. Due to virtual reconstruction, it is also possible to recreate stages of its construction, rebuilding and historical modification of a concrete architectonic detail, elements of a building such as gables, vaults or its decoration e.g. polychrome and stained glass. Using presentation technologies, such as those used e.g. in Museo Archeologica Virtuale or when creating the tourist route: “Following Traces of the European Identity of Krakow” in the Market Square Underground would enable visitors to experience the space of the castle chapel physically and really.

Modern multimedia technologies, as Rafał Szrajber says, are no longer merely “substitutes of reconstruction understood as architectonic activity”¹⁶, but factual, non-invasive methods allowing for meeting the expectations of a potential viewer who, nowadays, perceives a historic object as a “tourist product”¹⁷, while simultaneously upholding the principles of the Venice Charter and the Krakow Charter. At the same time, the issue of later reinterpretation in the light

zabytek jako „produkt turystyczny”¹⁷, przy zachowaniu wierności postulatowi Karty Weneckiej i Karty Krakowskiej. Jednocześnie otwarta pozostaje kwestia późniejszej reinterpretacji w świetle przyszłych badań naukowych i wprowadzenia niezbędnych zmian stosunkowo małym nakładem kosztów. Zaznaczyć w tym miejscu warto, że nie chodzi tu o wygenerowanie substytutu, który miałby zastąpić realne działanie konserwatorskie (architektoniczne i budowlane), ale o wartościową, a przy tym zgodną z duchem czasu, metodę ochrony i popularyzacji zabytków architektury.

of future scientific research and introducing indispensable alterations at relatively low cost, stays open. It is worth stressing here, that it is not a question of generating a substitute which would replace real conservation work (architectonic and building), but of a valuable method of protection and popularization of architectural monuments in keeping with the spirit of the times.

- ¹ Kulig A., *Współczesne techniki w dokumentowaniu i odtwarzaniu kształtów zabytkowych sklepień* [w:] *Karta Krakowska 2000 dziesięć lat później*, red. A. Kadłuczka, Kraków 2011, s. 359.
- ² Nassery F., *Edukacyjny aspekt kreowania rzeczywistości wirtualnej w konserwacji zabytków* [w:] *Karta Krakowska 2000 dziesięć lat później*, red. A. Kadłuczka, Kraków 2011, s. 315.
- ³ Karta Krakowska, dostęp 20.05.2012: <http://zabytki-tonz.pl/pliki/Karta%20Krakowska%202000.pdf>
- ⁴ *The London Charter for the Computer-based Visualization of Cultural Heritage*, red. Hugh Denard, Kings's College London, 7 lutego 2009, s. 2, 3.
- ⁵ Kadłuczka A., Sroczyńska J., *Karta Krakowska 2000 – dziesięć lat później*, założenia międzynarodowej konferencji konserwatorskiej 17-19.11.2011.
- ⁶ *The APPEAR method. A practical guide for the management of enhancement projects on urban archaeological sites*, European Commission Community Research; Energy, Environment and Sustainable Development Research Report n° 30/4, Luty 2006.
- ⁷ Kadłuczka A., *Rekonstrukcja architektoniczna – realne czy wirtualne modelowanie rzeczywistości historycznej?* [w:] *Doktryny i realizacje konserwatorskie w świetle doświadczeń krakowskich ostatnich 30 lat*, red. B. Krasnowolski, Wydawnictwo WAM – SKOZK, Kraków 2011, s. 209.
- ⁸ Kowalski T., *Rekonstrukcja zabytków architektury. Teoria a praktyka*, Warszawa 1985, s. 7.

- ⁹ Karta Krakowska, dostęp 20.05.2012: <http://zabytki-tonz.pl/pliki/Karta%20Krakowska%202000.pdf>
- ¹⁰ Mączyński Z., *Elementy i detale architektoniczne w rozwoju historycznym*, Warszawa 1956, s. 5.
- ¹¹ Hadamik C., *Odbudowa historycznych ruin w Polsce: Jeszcze moda, czy już tendencja* [w:] *Karta Krakowska 2000 dziesięć lat później*, red. A. Kadłuczka, Kraków 2011, s. 160-165.
- ¹² Kadłuczka A., *Rekonstrukcja architektoniczna...*, op. cit., s. 219.
- ¹³ *Ibidem*, s. 222-223.
- ¹⁴ Nawratek K., *Transhumanizm jako światopoglądowa podstawa architektury wirtualnej*, dostęp 20.09.2012: http://www.architekci.pl/architektura/index.php?id_dzialu=77&id_fragment=1134&od=20
- ¹⁵ Kadłuczka A., *Rynek Główny w Krakowie. Podziemne Muzeum i Sukiennice. Projekty restauracji, modernizacji i realizacji 2002-2010*, Kraków 2011, s. 30.
- ¹⁶ Szrajber R., *Wirtualna rekonstrukcja jako narzędzie w procesie ratowania utraconego dziedzictwa w świetle postulatów Karty Londyńskiej na przykładzie cyfrowego odtworzenia synagogi w Brzezinach* [w:] *Karta Krakowska 2000 dziesięć lat później*, red. A. Kadłuczka, Kraków 2011, s. 338.
- ¹⁷ Janczykowski J., *Granice dopuszczalnej ingerencji w ruiny historyczne w świetle teorii i praktyki konserwatorskiej* [w:] *Karta Krakowska 2000...*, s. 173.

Streszczenie

W konserwacji zabytków coraz większą rolę odgrywają nowoczesne technologie stosowane nie tylko w procesie projektowania konserwatorskiego czy dokumentowania dziedzictwa kulturowego, ale także jako metody edukacyjne, badawcze i ekspozycyjne. Szersze ich wykorzystanie w przyszłości może stać się odpowiedzią na oczekiwania naukowców oraz rosnące potrzeby społeczne w kontekście rozwijającego się przemysłu turystycznego.

W artykule zostały opisane współczesne rozwiązania multimedialnej rekonstrukcji i ekspozycji historycznych obiektów architektonicznych na tle wątpliwości i dyskusji, wciąż wzbudzanych przez stosowanie tradycyjnej metody rekonstrukcji fizycznej.

Abstract

Modern technologies used not only in the conservation designing process or cultural heritage documentation, but also as educational, research and exhibition methods play a more and more important role in monument conservation. Their wider application in the future can offer a solution to scientists' expectations and growing social needs in the context of developing tourist industry.

The article describes current solutions of multimedia reconstruction and exhibition of historic architectonic objects, against the background of doubts and discussion constantly aroused by application of the traditional method of physical reconstruction.