



CONSERVAREA ȘI PROMOVAREA OBIECTELOR DE PATRIMONIU PRIN METODA SCANĂRII/MODELĂRII 3D

Alexandru OBADĂ

magistru în istorie,

Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă” din Chișinău

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3279-870X>

Summary

In a progressive society, all branches of culture should adapt their methods of research for being actual for studies, and for this target a lot of culture institutions need to use technological tools like scans and VR. Method described and used by us have to show how easy and cheap can be researching even in pandemics lockdown. Also, digitization of cultural heritage can improve relationship and interest between new generations and culture institutions, but first in order, digitization method will help with investigation and conservation of monuments and other heritage objects.

Keywords – heritage, conservation, digitization, photogrammetry, VR

Lumea de astăzi este într-o permanentă schimbare, de la progresul informațional, până la regândirea teoriilor în fizica cuantică. Toate aceste schimbări se datorează vitezei de dezvoltare a noilor tehnologii și metode de cercetare, scopul cărora este de a ușura și a îmbunătăți existența umană. La fel ca și în alte domenii, dimensiunea culturală are nevoie și ea să-și îmbunătățească cu periodicitate metodele de cercetare și promovare. Astfel, am hotărât să cercetăm o metodă care ar putea fi utilizată atât în spațiul cultural al Republicii Moldova, cât și peste hotarele ei. Ne propunem să descriem o metodă accesibilă tuturor instituțiilor culturale, pentru ca acestea să conserveze și să promoveze patrimoniul lor local, nu în ultimul rând, cu scopul de a îmbunătăți posibilitățile de cercetare.

Efectele digitalizării diferă substanțial în funcție de elementul de patrimoniu. Pentru biblioteci și arhive, accesul la copii pe cărți și documente este pe deplin rival obiectivului de bază în care se pune accent pe sursa primară, în timp ce „în cazul muzeelor, clădirilor istorice sau siturilor arheologice rivalitatea apare doar în caz de aglomerație care are un impact de degradare și, prin urmare, apar o serie de consecințe cu greu de evitat”⁵⁵⁵, iar patrimoniul devine mai puțin popular.

⁵⁵⁵ Guccio Calogero, Martorana Marco Ferdinando et.al. Technology and Public Access to Cultural Heritage: The Italian Experience on ICT for Public Historical Archives. În: Culegere de articole „Cultural Heritage in a Changing World” (Patrimoniul Cultural într-o lume schimbătoare), ediția 1, <https://library.oapen.org/handle/20.500.12657/28109> - p. 57-58.

Astfel, pentru prima categorie de bunuri, digitalizarea permite consumul în comun, chiar și atunci când acest lucru nu ar fi posibil pentru articolele originale.

Această circumstanță este deosebit de relevantă pentru patrimoniul cultural, unde digitalizarea înseamnă transpunerea obiectelor și serviciilor de patrimoniu în spațiul digital. Tehnicile de digitalizare și infrastructurile web afectează toate activitățile desfășurate de astfel de instituții. În primul rând, digitalizarea stimulează producția de bunuri culturale. În al doilea rând, managementul și valorificarea se pot îmbunătăți, deoarece instituțiile se pot ocupa cu ușurință de achiziționarea, schimbul și expunerea de produse prin cataloage digitale, în timp ce un singur portal web care colectează metadata despre patrimoniul cultural al țării poate ajuta la promovarea acestuia. În cele din urmă, digitalizarea bunurilor culturale combinată cu răspândirea conexiunilor web reduce costurile de acces și depășește constrângerile geografice și de timp.

Metoda de digitalizare a obiectelor de patrimoniu, pe care trebuie pus accent, este reprezentată prin intermediul scanării acestor obiecte și transformării lor în copii 3D (tridimensionale), care pot să servească atât ca elemente vizuale în cadrul expozițiilor, cât și pot fi folosite în calitate de materiale de cercetare. Este o metodă recentă care ajută în conservarea obiectelor a căror stare de degradare avansează, iar unica metodă de salvare rămâne a fi reprezentarea grafică prin utilizarea aparatelor de scanare. De asemenea, acestea pot fi utilizate prin intermediul surselor web în cadrul lecțiilor de istorie sau artă, completând astfel și o latură educativă. Dintr-o perspectivă diferită, aplicarea tehnologiei ar putea fi de ajutor în reducerea conflictului dintre obiectivele de conservare vs. utilizare. Cu alte cuvinte, tehnologia generează efecte pozitive asupra durabilității patrimoniului⁵⁵⁶. La un monument cu probleme de degradare și deteriorare extremă, vizitele virtuale le pot înlocui pe cele reale.

Desigur, acest lucru se aplică și arhivelor, mai ales atunci când sunt implicate documente pe hârtie foarte vechi și inspecția lor este foarte riscantă, deoarece prezența fizică a vizitatorilor este o variabilă schimbătoare din considerentul factorilor externi, de exemplu pandemia Covid-19, fie stare de război. Astfel, noile tehnologii vin să ne ajute atât la menținerea contactului cu vizitatorii, cât și la conservarea obiectelor existente, pentru ca mai apoi să poată fi reproduse în caz de distrugere a lor. Nivelurile de deteriorare și distrugere a siturilor de patrimoniu cauzate de turismul de masă, războaie, acte iconoclaste, ravagii ale timpului, imperative comerciale, restaurări imperfecte și dezastre naturale au condus la o reevaluare a importanței faxurilor de înaltă rezoluție. Această abordare îi ajută pe vizitatori să înțeleagă complexitatea implicată în conservare și conduce la o renegociere a relației dintre original și autentic.

⁵⁵⁶ Paquet E., Viktor H. L. „Long-term preservation of 3-D cultural heritage data related to architectural sites”. Articol științific prezentat în Cadrul Conferinței ISPRS 3D Virtual Reconstruction and Visualization of Complex Architectures, Mestre-Venice, August 22-24, 2005. <https://www.isprs.org/proceedings/XXXVI/5-W17/> - TS5.

Rolul tehnologiilor de realitate virtuală și realitate augmentată (VR/AR) crește deja în alte domenii ale economiei zi de zi⁵⁵⁷. Mulți oameni sunt familiarizați cu termenul de realitate virtuală, dar nu sunt siguri de utilizarea acestei tehnologii în domenii care s-au afirmat de secole a fi domenii tradiționale, printre care se numără și instituțiile de tip muzeu sau biblioteci. Deja este comună utilizarea tehnologiilor VR/AR în armată, în educație, în asistența medicală, în divertisment, în modă, în turism și patrimoniu, în afaceri, în inginerie, sport, în mass-media, vizualizare științifică, în telecomunicații, în construcții și în film, dar acum oportunitățile și inovațiile apar și în alte sectoare legate de cazurile de utilizare VR/AR⁵⁵⁸. După cum a raportat DigiCapital⁵⁵⁹, se anticipează o creștere impresionantă a veniturilor totale, în special pentru soluțiile de realitate augmentată (AR). Aceasta este o dovadă că societatea noastră va fi din ce în ce mai echipată cu tehnologii de ultimă generație, cum ar fi telefoanele inteligente de înaltă performanță cu camere de adâncime și alte gadgeturi ce ar permite includerea tehnologiilor, inclusiv și în procesul de popularizare a patrimoniului cultural.

În afară de metodele VR și AR, mai nou este folosită *fotogrammetria*, care utilizează o serie de fotografii ale unui obiect, făcute din mai multe perspective, astfel prin software se realizează o imagine 3D a obiectului. Din acest considerent, vom include această metodă ca parte componentă când ne referim la tehnologiile 3D.

Tehnologiile enumerate au punctele lor de contact cu vizitatorul, unele îi oferă un contact interactiv, altele mai puțin, dar, în ansamblu, au un grad de impact asupra dezvoltării ramurilor culturale. Caracteristicile lor principale determină, de asemenea, măsura în care sunt utilizate și integrate în contextul industriilor culturale și creative în legătură cu revitalizarea patrimoniului. Tehnologiile digitale descrise sunt deosebit de atractive pentru publicul larg care nu este interesat sau conștient de moștenirea culturală, în special ajută să transpună elementele patrimoniului cultural imaterial sau tangibil către noua generație obsedată de tehnologii moderne. Astfel tehnologia în sine este suficientă pentru a atrage curiozitatea publicului, a reduce barierele de accesibilitate și, așa cum am menționat mai sus, există multiple oportunități de diseminare prin mai multe canale către mai mulți destinatari⁵⁶⁰.

Ultimul deceniu a înregistrat o creștere a numărului de proiecte digitale care au loc la diferite niveluri instituționale și prin diferite instrumente tehnologice – de la utilizarea modelării 3D vizuale și audio a siturilor arheologice pentru digitalizarea la scară largă până la generarea în

⁵⁵⁷ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050915038946?via%3Dihub> - vizitat la 18.04.2021, pag. 200.

⁵⁵⁸ <https://datasmart.ash.harvard.edu/news/article/9-potential-applications-ar-and-vr-technology> - vizitat în 18.04.2021.

⁵⁵⁹ <https://www.digi-capital.com/news/2020/08/the-ar-vr-ecosystem-are-we-there-yet/> - vizitat la 18.04.2021.

⁵⁶⁰ Kostadinova Petya. *Heritage virtualization - innovations in museum narrative*. În: Revista „Innovations”, vol. 8, ediția 2, Bulgaria, 2020, pag. 69-70.

întregime a lumilor computerizate (Virtual World). Nu dorim să ne avansăm pe o scară atât de largă, de aceea ne vom axa pe principalele metode care din considerente financiare ar putea fi folosite și în cadrul instituțiilor muzeale enumerate mai sus. Această concluzie rezultă și din faptul constatării unei lipse de cadre specializate în digitalizarea grafică a obiectelor de patrimoniu antrenate în activitatea muzeistică.

Metoda scanării obiectelor culturale este una din cele mai ușoare metode pentru asimilarea conținutului. Eficiența sa a fost demonstrată în cadrul mai multor proiecte, un exemplu fiind Israelul⁵⁶¹, care prin intermediul acestui instrument a reușit să conserveze o parte din siturile arheologice, inclusiv picturi murale și alte obiecte. În Israel, fotogrammetria digitală răspunde unei nevoi urgente de instrumente mai eficiente și cu costuri mai mici pentru documentare și conservare. Deoarece fotogrammetria digitală poate reduce semnificativ timpul petrecut în elaborarea documentației și a planurilor de conservare, se recomandă ca un instrument care poate fi implementat și în cadrul instituțiilor muzeale din Republica Moldova. Spre deosebire de scanarea cu laser, fotogrammetria digitală poate fi implementată în procesul de conservare a obiectelor de orice dimensiune, fiind necesară doar o cameră cu rezoluție înaltă (pixeli per centimetru), iar utilizarea acestei camere de fotografiat trebuie realizată în mod corespunzător, respectând unghiul de fotografiere, ținând cont de umbrele care pot crea artefacte vizuale nedorite și de alte setări caracteristice camerei.

Reieșind din experiența proprie de utilizare a acestei metode, dorim să împărtășim cu viitorii specialiști de muzeu unele nuanțe care ar ușura exploatarea acesteia. Comparativ cu fotografiile de panoramă ce necesită un obiectiv cu lentilă convexă lărgită sau care oferă aspectul „ochiului de pește”⁵⁶², este necesară inversarea efectului distorsionării spațiale⁵⁶³, deoarece trebuie prezentat obiectul static față de obiectul ce urmează a fi fotografiat, iar acest efect ar poziționa fluxul de puncte ce sunt scanate de program cu erori în spațiu și rezultatul obținut va fi diferit de obiectul autentic. Pentru o mai bună calitate a obiectului se recomandă un stativ care să corespundă cu nivelul de înclinare a piedestalului monumentului sau să fie perpendicular cu acesta, deoarece va fi afectată calitatea imaginii, precum și suprapunerea fluxului de puncte de reper.

Un avantaj enorm al utilizării metodei de fotogrammetrie este posibilitatea de utilizare a fotografiilor din trecut și suprapunerea acestora în contextul fotografiilor noi, astfel prin intermediul unor softuri de animație pot fi create aplicații pentru telefoane performante, care vor afișa turistului reconstituirea istorică a unui monument, care vor utiliza tehnici de augmented reality (realitatea augmentată). Această experiență am putut să o urmărim în cadrul prezentărilor de digitalizare a

⁵⁶¹ http://www.chnt.at/wp-content/uploads/Waas_Zell_2014.pdf - vizitat la 18.04.2021.

⁵⁶² https://en.wikipedia.org/wiki/Fisheye_lens - vizitat la 18.04.2021.

⁵⁶³ https://en.wikipedia.org/wiki/Curvilinear_perspective - vizitat la 18.04.2021.

patrimoniului din regiunii franceze Vendee. Un exemplu de proiectare 3D și a realității augmentate le-am putut urmări în cadrul proiectului de colaborare dintre UPS *Ion Creangă* din Chiinău cu Departamentul Vendee din Franța pentru masteranzii din programul *Patrimoniu istoric și turism cultural*, realizat în perioada anilor 2018-2019. Experiența acumulată ne oferă o nouă viziune pentru popularizarea obiectelor de patrimoniu. Acest exemplu include modelul de reconstrucție a siturilor din localitatea Vendee, care pot fi urmărite prin utilizarea aplicației lor, astfel vizitatorii pot vedea evoluția în timp a siturilor arheologice, precum și informațiile științifice ce pot fi folosite de cercetători⁵⁶⁴. În afară de virtualizarea siturilor, Vendee Initiative folosește și metode de reprezentare 3D a obiectelor care nu au fost supuse reconstrucției, deoarece reconstrucția presupunea distrugerea autenticității monumentale, iar asta avea să conducă la o pierdere a popularității obiectului. Ca urmare vizitele turiștilor aveau să se reducă, însă datorită utilizării metodei de virtualizare a fost dat un nou salt în popularizarea monumentului și în rândul tinerilor.

Un model 3D ar putea face bunul cultural să exprime emoții, să-și povestească istoria de sine stătător sau ar putea fi folosit ca ghid vizual pentru arheologii din viitor. Desigur, pentru ca cercetarea arheologică să fie îmbunătățită prin aplicații 3D privind înregistrarea, vizualizarea, reprezentarea și reconstrucția, este absolut nevoie de standarde pentru a asigura calitatea, consistența și eficiența datelor, care ar trebui să stea la baza utilizării tehnologiilor de vizualizare 3D în cercetarea și diseminarea patrimoniului. Standardele trebuie să conțină unități măsurabile pentru a exclude interpretările subiective asupra patrimoniului.

Pentru a oferi un exemplu concret de utilizare a acestei metode ne-am propus la început să digitalizăm monumentul lui Vasile Alecsandri, împreună cu postamentul său., din fața Bibliotecii Naționale a Republicii Moldova. Am selectat acest monument atât din motiv că este disponibil pentru fotografiat din diferite unghiuri, iar locul unde este amplasat nu este aglomerat, astfel în fotografii vor apărea mai puține elemente dinamice. Pentru a căpăta o calitate mai mare a unui obiect, recomandăm ca fundalul să fie reprezentat de elemente statice, deoarece nu toate programele procesează astfel de date, de exemplu VisualSMF, pe care l-am testat la început. Un alt motiv de selectare a acestui monument a fost și faptul dimensiunilor sale și vizualizarea care ne permite o reconstrucție totală.

Am început fotografierea monumentului din perspectiva feței și ne-am orientat cu o frecvență de aproximativ 20-25 grade spre dreapta punctului de referință. Punctul de referință în cazul nostru l-a servit zona de mijloc a monumentului. La finele mișcării de revoluție pe axă orizontală am obținut 18 fotografii. Din cauza vântului puternic și a turbulențelor de aer, am realizat că o parte din fotografii aveau devieri ale unghiului de focusare a camerei, astfel am fost nevoiți să

⁵⁶⁴ https://observatorul.md/cultura/2019/06/13/59607_departamentul-francez-vendee-exemplu-si-pentru-soroca-iii - vizitat la 29.04.2021.

repetăm seria de fotografii necalitative. Pentru o mai bună experiență a aplicării acestei metode, la această etapă recomandăm să se realizeze o serie de puncte de orientare în spațiu, în cazul nostru era necesar să marcăm cel puțin 10-15 puncte pe trotuar pentru menținerea distanței constante între lentila camerei digitale și obiectul nostru. Această remarcă are drept scop îmbunătățirea calității obiectelor ce vor fi digitalizate.

Indiferent ce cameră utilizăm, trebuie să ținem cont de o cantitate fixă de pixeli în fiecare imagine pe care ne-o conferă tehnica. Astfel, dacă folosim o cameră cu o rezoluție mai mare decât cea indicată de noi, aceasta va influența direct asupra proiectării modelului nostru. În acest sens, „cu cât obiectul ocupă mai mult spațiu în fiecare imagine, cu atât va fi o rezoluție mai mare de scanare”⁵⁶⁵. Sunt acceptate distorsiunile geometrice ale perspectivei cu un singur punct, deplasarea reliefului și variațiile de scară, iar accentul este pus pe cea mai bună iluminare, plasarea umbrelor, unghiul de înclinare, poziția orizontului și alți factori care au impact asupra scenei vizuale, în cazul nostru, înclinația reliefului și gradul de luminozitate. Redactarea imaginilor inițiale sau orice tip de manipulare cu materialul inițial este un lucru mai puțin recomandat pentru începători. Explicația acestei obiecții constă în pierderea nedorită a pixelilor inițiali sau deformarea poziției geometrice a lor, iar aceasta va conduce la erori de ordin tehnic în prelucrarea imaginilor redactate.

Modelele 3D ale monumentelor, împreună cu realitatea augmentată, se pot completa reciproc, de exemplu, utilizând metoda fotogrammetrică asupra unui bust sau monument pentru conservarea sa, iar dacă aplicăm și senzorii de locație, putem crea o vizualizare 3D a obiectului direct la fața locului prin intermediul telefoanelor performante. Astfel, în caz de distrugere a monumentului, turiștii pot viziona proiecția sa prin realitatea augmentată acolo unde a fost cândva amplasat obiectul de patrimoniu.

Utilizarea acestor metode va conduce la un spor al vizitatorilor, iar ca rezultat va influența pozitiv economia locală. Datele digitale și 3D, imaginile vizuale bogate obținute prin fotogrammetrie digitală a edificiilor, sunt păstrate în documentație și în viitoarele proiecte de conservare. De asemenea, dorim să menționăm că aceste metode asigură multă ușurință, precizie și economisire de timp în comparație cu metodele de conservare tradiționale. Un argument al utilizării metodei propuse se regăsește în exemplul de conservare a Catedralei Notre-Dame⁵⁶⁶, doar că conservarea acestui obiect 3D se poate vizualiza și într-o serie de jocuri de computer. Conservarea 3D ne permite să revedem acest obiect chiar și în urma incendiului care a deteriorat clădirea.

Conservarea patrimoniului cultural este o problemă majoră pentru societățile moderne, atât din punct de vedere economic, cât și cultural. Cultura și patrimoniul joacă un rol vital în dezvoltarea

⁵⁶⁵ <https://www.vertexlibrary.com/guide-to-3d-scanning-outdoor-photogrammetry-tips> - vizitat în 30.04.2021.

⁵⁶⁶ <https://sketchfab.com/3d-models/notre-dame-de-paris-cbe2bbde869c4139912ce2cc35567d2c> - vizitat în 01.05.2021.

individului și dezvoltarea colectivă a unui popor⁵⁶⁷. Pe lângă asigurarea satisfacției culturale, estetice și spirituale, cultura și patrimoniul sunt de interes în ceea ce privește economia. Prin intermediul digitalizării viitoarele generații vor obține cunoștințe foarte importante în ceea ce privește stilul de viață, cerințele și soluțiile urbanistice, politicile de construcție, relațiile sociale, nivelurile economice, nivelul tehnicii de construcție, nivelul tehnologiei, receptivitatea artei, construirea echilibrelor și modificările în viața socială a generațiilor trecute, toate acestea pot fi primite din clădirile istorice.

În prezent, protecția patrimoniului cultural este o problemă cheie la nivel mondial. În ultimii ani a crescut conștientizarea publicului că aceste tipuri de monumente constituie o parte importantă a trecutului nostru. Există nenumărate situri de patrimoniu cultural în întreaga lume, astfel încât păstrarea și documentarea acestora este o chestiune importantă. Este evident că utilizarea fotogrammetriei digitale are multe avantaje în documentarea și conservarea patrimoniului cultural. Utilizarea unui model 3D pentru a compara situația clădirii înainte și după restaurare și analiza modificărilor la efectuarea intervențiilor în clădirea de azi este o contribuție semnificativă atât pentru arhitecți, cât și pentru restauratori. În transmiterea moștenirii culturale către generațiile următoare, pregătirea restituirii măsurate, a unui proiect de reconstrucție, a locului și a preciziei documentației este foarte importantă. Documentarea corectă este necesară nu numai pentru posteritate, ci și pentru funcționalitatea utilizării și reevaluării contemporane a clădirilor istorice.

⁵⁶⁷ Yilmaz H.M., Yakar M., Gulec S.A. *Importance of digital close-range photogrammetry in documentation of cultural heritage* (Importanța documentării patrimoniului cultural prin metoda fotogrammetrică). În: *Journal of Cultural Heritage*, vol. 8, Franța, 2007, pag. 428-429.