

Claudiu Toma

Lapidarium: de la fotografie la modele 3D

Digitizarea monumentelor epigrafice romane din cadrul Muzeului Național al Banatului folosind tehnica fotogrammetriei digitale

Inventarul muzeelor sunt dovezile tangibile ale trecutului, pornind de la obiecte mici descoperite în secțiuni arheologice până la descoperirile unor orașe în integritatea lor. Sunt rezultatul activității umane ce fac partea din patrimoniul cultural național sau universal ce definesc identitatea unei națiuni. Acestea trebuie prezervate pentru viitoarele generații.

Ne aflăm la pragul celei de a treia revoluții industriale, digitizarea producției, era în care ficțiunea generației anterioare a devenit realitatea noastră cotidiană: imprimare 3D, realitate virtuală, scanere 3D, patrimoniu cultural scanat și prezervat într-un mediu 3D în format digital¹. Înregistrarea digitală în format 3D a patrimoniului cultural a devenit o practică comună în arheologia vest europeană, începând cu anii 1990 prin apariția modelării 3D, iar mai târziu prin folosirea tehnicii fotogrammetriei digitale. Procesul de digitizare și conservare prin folosirea tehnicii fotogrammetriei s-a accelerat o dată cu conștientizarea în mediului academic a imposibilității recuperării patrimoniului arheologic distrus de către organizația teroristă ISIS. În luna mai a anul 2015, doi doctoranzi, Chance Coughenour și Matthew Vincent din cadrul ITN-DCH,² au realizat proiectul Mosul³, ce viza recuperarea patrimoniului cultural prin folosirea de fotografii ale turiștilor sau ale arheologilor, realizate înainte de distrugerea acestora. Multe piese au putut fi recreate în format digital la calitate diferită. Calitatea imaginilor era dată de calitatea aparatelor fotografice digitale cu rezoluții diferite, unele dintre ansamble și piese arheologice s-au pierdut pentru totdeauna fără posibilitatea de a fi recuperate.

Pornind de la faptul că patrimoniul cultural este fragil și irecuperabil în urma acțiunilor factorilor umani sau naturali, am încercat să digitizăm colecția epigrafică a Muzeului Național al Banatului.

1. I. Liritzis , F.M. Al-Otaibi , P. Volonakis, A. Drivaliari, *Digital technologies and trends in cultural heritage*, Mediterranean Archaeology and Archaeometry, Vol. 15, No 3, 2015 p. 313

2. Initial Training Network for Digital Cultural Heritage, (<http://www.itn-dch.eu/>) (accesat la 13.01.2017)

3. Proiectul Mosul, (<https://projectmosul.org/>) (accesat la 13.01.2017)

Proiectul Lapidarium 3D

În luna octombrie a anului 2015, am demarat proiectul de digitalizare a pieselor epigrafice romane⁴. Obiectivul principal al acestui proiect a fost acela de valorificare a expoziției și integrarea acesteia într-un mediu virtual tridimensional, totodată încercând să redăm vizitatorilor posibilitatea de a explora monumentele epigrafice din fața computerului personal, dat fiind faptul că Muzeul Național al Banatului trece printr-o perioadă de renovare. De asemenea, am încercat să realizăm digitizarea și a altor monumente epigrafice ce nu fac parte din expoziția de bază datorită lipsei de spațiu expozițional. Digitalizarea expoziției realizată de către noi se adresează atât publicului larg, cât și specialiștilor, conținând, pe lângă modelul 3D, o fișă explicativă individuală. Vizitatorul are posibilitatea de a analiza în detaliu monumentele epigrafice, de ale roți și de a mări diferite regiuni pe care utilizatorul dorește să le vadă pentru a observa detalii legate atât de scrierea epigrafică, cât și de elemente decorative.

În redarea modelelor tridimensionale, pe lângă textura nativă a obiectului 3D, am mai adăugat două culori: prima – de un albastru mat pentru a reda părțile inaccesibile fotografierii, dar care au putut fi completate folosind geometria existentă, cea de-a doua culoare este un albastru semitransparent cu textură nativă, ce reprezintă cimentul folosit în procesele de restaurare prin care piesele epigrafice au trecut de-a lungul timpului.

Este prima expoziție digitală 3D din România ce va cuprinde o întreagă colecție de monumente epigrafice ale unui muzeu, realizată la o calitate excepțională și disponibilă gratuit online la adresele:

<http://muzeulnationalalbanatului.ro/evenimente/lapidarium-3d>

<https://sketchfab.com/muzeulnationalalbanatului/models>

În momentul de față sunt digitizate 26 de modele și sunt în faza de finalizare a unui număr aproximativ de 50 de monumente epigrafice.

Metodologia de lucru

În digitizarea monumentelor epigrafice noi am folosit tehnica fotogrammetriei. Fotogrammetria este arta, știința și tehnologia obținerii informațiilor sigure despre obiecte fizice și mediu, prin procese de înregistrare, măsurare și interpretare a imaginilor fotografice.⁵

Am utilizat un aparat fotografic digital de tip DSLR, Canon 1100D de 12 MP, cu un obiectiv kit standard EF-S 18-55mm f/3.5-5.6 III, două surse de iluminare externă TG-PROIECTOR cu halogen de 500W, un computer: Procesor: Intel Core 2 Duo; 3.0 GHz ; E 8400, Placă video: NVIDIA GeForce GTS 250, DDRAM 3; 1GB, 6 GB RAM.

În fotografierea obiectivelor arheologice am folosit două metode în funcție de forma și mărimea acestuia, pe care le voi detalia folosind următoarele două exemple.

4. Proiectul a fost realizat în echipă cu colegul dr. Călin Timoc, cercetător la Muzeul Național al Banatului din Timișoara, bun cunosător al inscripțiilor romane.

5. Rami AL-Ruzouq, *Photogrammetry for Archaeological Documentation and Cultural Heritage Conservation*, Special Applications of Photogrammetry, ISBN: 978-953-51-0548-0, 2012, p. 97

Stelă funerară IDR III/1, 92⁶

Acest monument a fost digitizat folosind trei serii de fotografii, reșezând sursele de iluminare de fiecare dată pentru a surprinde toate detaliile. Cele trei serii de fotografii reprezintă: textul inscripției, părțile vizibile laterale împreună cu partea frontală, partea superioară.

Prima etapă în realizarea modelului 3D a fost așezarea celor două lumini într-o poziție avantajoasă pentru a pune în evidență textul inscripției, în același timp având în



Fig. 1 Model 3D Stelă funerară IDR III/1, 92

vedere ca sursele de iluminare să nu producă umbre asupra monumentului. De asemenea, am ținut cont ca lumina să nu dezechilibreze balansul de alb din fotografie pentru a evita efectul de “*fotografie arsă*”. Am încercat să realizăm fotografii de calitate, clare cu sharp fără blur de mișcare. Menționăm că nu am folosit un trepied, deoarece ne-ar fi limitat numărul de fotografii datorită mărimii și ne-ar fi creat umbre nedorite. Fotografierea textului s-a realizat de la stânga la dreapta cu o suprapunere a fotografiilor cuprinsă între 60-80%, dat fiind spațiul inaccesibil datorat atât poziționării monumentului pe culoarele clădirii Castelului Huniade, cât și luminilor așezate de către noi.

În cea de-a doua serie de fotografii am îndepărtat sursele de lumini față de monument pentru a mări suprafața de iluminare și am repetat fotografierea de la stânga la dreapta cu o suprapunere cuprinsă între 60-80%, realizând un număr în plus de fotografii detaliilor importante, precum elementele vegetale și marginile de încadrate a inscripției pentru un model digital mult mai detaliat.

Ultima serie de fotografii cuprinde partea superioară a monumentului. Am modificat din nou proiectoarele și le-am așezat mai sus pe suporturi improvizate din cutii pentru a ilumina partea superioară a monumentului care până în momentul acela a fost

6. Monument epigrafic, IDR III/1, 92 (<http://muzeulnationalalbanatului.ro/lapidarium-3d/idr-iii1-92/>), (<https://sketchfab.com/models/20cce3d8e2e84694ae4077518449feda>) (accesat la 13.01.2017)

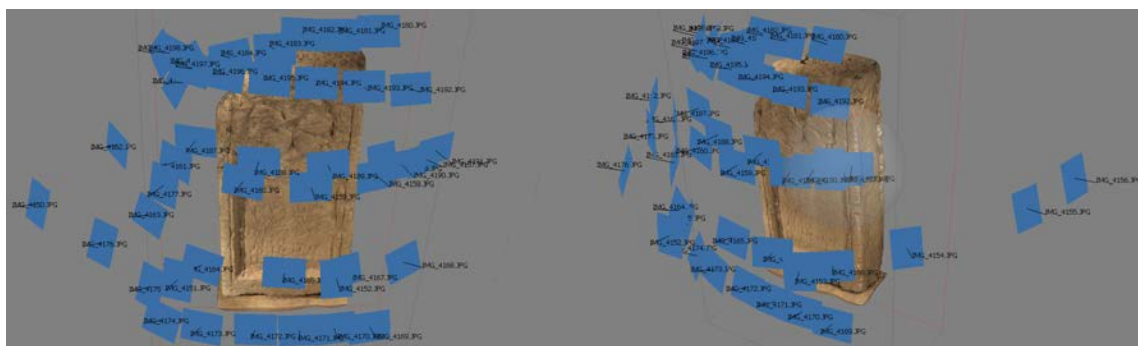


Fig. 2 Dreptunghiurile reprezintă fotografiile distribuite spațial în funcție de poziția lor. Se poate observa o agomerație a fotografiilor în trei zone, textul inscripției, elementele artistice ale monumentului și partea superioară reprezentând seriile de fotografi.

în penumbră. Am fotografiat și această suprafață încercând să surprindem și o parte din părțile laterale și partea frontală a monumentului pentru a crea elementele comune și a le putea uni pentru a realiza modelul 3D. În final s-au obținut un număr de 60 de fotografii, cu o suprapunere cuprinsă între 60-80%.

Pe lângă umbre, suprapunerea este unul dintre cele mai importante aspectele ale fotogrammetriei, deoarece tehnica aceasta funcționează folosind principiul identificării elementelor comune la nivelul pixeli lor. Aplicațiile de profil vor încerca să identifice valorile unor blocuri de pixeli și le vor uni cu valori asemănătoare din toate fotografiile realizate de către noi. Fotografiile obținute au fost introduse într-o aplicație de profil urmând corectarea erorilor de distorsiune a obiectivului fotografic, identificarea pixelilor comuni și crearea norului de puncte, densificarea norului de puncte, texturizarea. Datorită poziționării monumentului și imposibilității de a putea fi mutată partea din spate a monumentului nu a putut fi fotografiat, iar pentru a rezolva această situație am utilizat o aplicație de modelare 3D și am adăugat poligoanele din spatele monumentului respectând geometria existentă. Pentru a nu crea confuzii, am colorat aceste suprafețe adăugate cu albastru mat. În continuare am regenerat schema de UVW map pentru noile suprafețe create și adăugând culoarea albastru mat.

Sarcofag frag. - IDR III/1, 157 = CIL III 1552⁷

Cel de-al doilea studiu de caz este al sarcofagului fragmentat, aici fiind necesare doar un singur rând de poze.

Ca și în cazul precedent, am așezat sursele de lumină pentru ca acestea să ilumineze cât mai mult din suprafața monumentului epigrafic. De data aceasta, monumentul, neavând o geometrie complexă, putea fi fotografiat într-o singură serie de la stânga la dreapta paralel cu inscripția cu o suprapunere mai mare de 80%. Am realizat un surplus de fotografii insistând asupra detaliilor, în cazul de față asupra personajului din dreapta și asupra muchiiilor laterale și superioare. S-au obținut un număr de 55 de fotografii.

7. Monument epigrafic, IDR III/1, 157 (<http://muzeulnationalalbanatului.ro/lapidarium-3d/idr-iii-1-157-cil-iii-1552/>), (<https://sketchfab.com/models/58c2474dda2d4a6e9c73598140e491d4>) (accesat la 13.01.2017)



Fig. 3 Model 3D Sarcofag frag. - IDR III/1, 157 = CIL III 1552

Eta pa finală este similară cu cea din exemplul anterior.

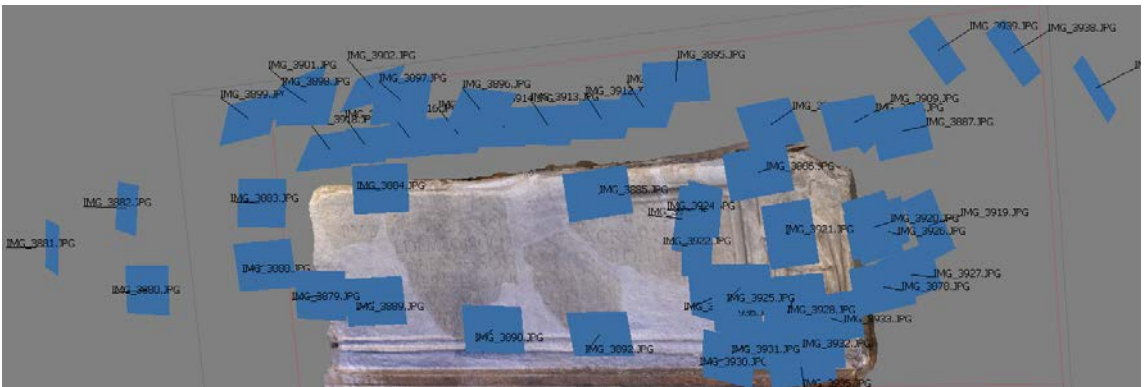


Fig. 4 Dreptunghiurile reprezintă fotografiile distribuite spațial în funcție de poziția lor. În partea dreaptă și în partea de sus se poate observa o aglomerație, acestea sunt fotografiile realizate în surplus.

Perspective ale Lapidariumului 3D

În viitor, o dată cu digitizarea întregii colecții de monumente epigrafice o să realizăm o aplicație dedicată telefoanelor mobile cu android care să cuprindă întreaga colecție. În acest moment colecția poate fi vizualizată pe telefonul mobil prin intermediul web sitului sketchfab, însă ne dorim să optimizăm accesul. Vom realiza și o aplicație de tipul muzeu virtual în care să fie prezentă întreaga colecție digitizată respectând planul inițial al expoziției. Utilizatorul experimentând atmosfera vizitării muzeului.

Concluzii

Proiectul Lapidarium 3D este încă în desfășurare, până în momentul de față realizându-se peste 10 000 de fotografii cuprinzând aproximativ 80 de inscripții. Avantajele digitizării monumentelor epigrafice folosind tehnica fotogrammetriei sunt multiple.

În ceea ce privește modul de realizare a modelelor 3D, este o soluție cu costuri reduse de realizare fiind necesară o cameră digitală, o aplicație dedicată de procesat a fotografiilor și un computer performant. Pe baza acestor modele 3D se pot efectua măsurători cu o acuratețe de 2 mm. Aceste modele sunt de înaltă rezoluție și pot fi vizualizate de oriunde folosind computerul și telefonul mobil.

Tehnica fotogrammetriei este printre cele mai bune metode de conservare a patrimoniului cultural în format digital, iar cu ajutorul unei imprimante 3D se pot realiza copii ale exponatelor în mărime naturală sau la diferite scări.

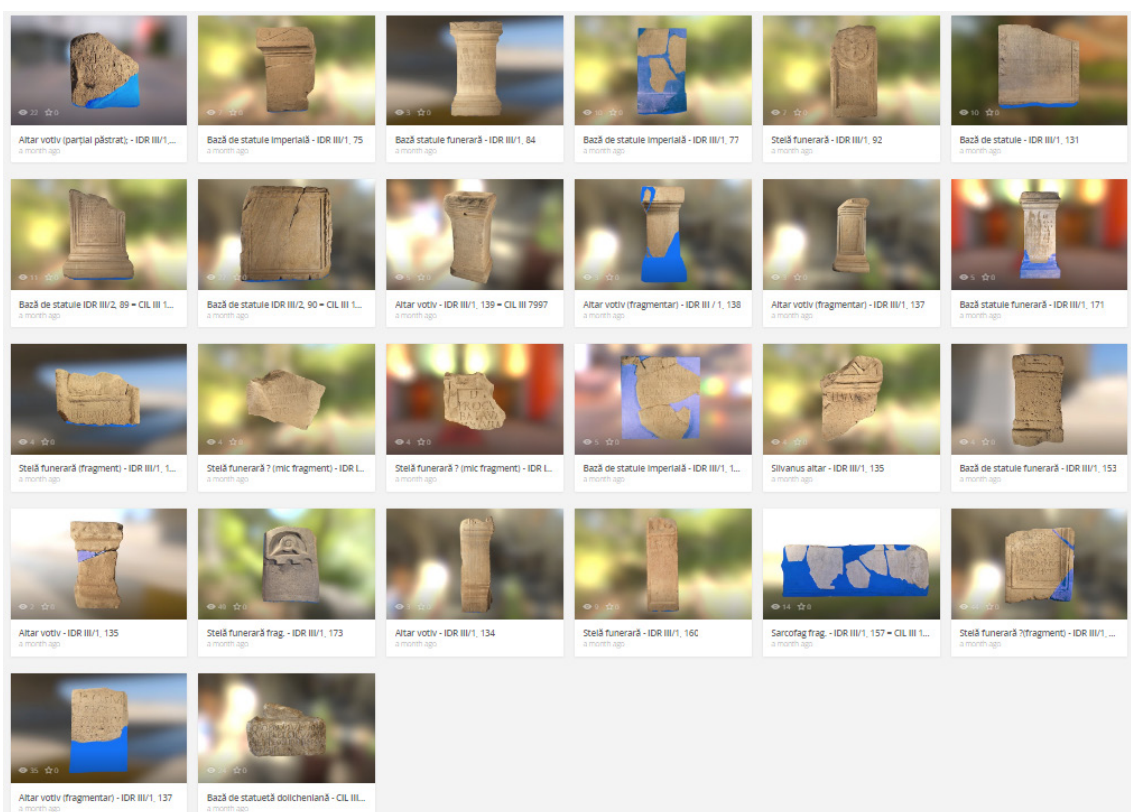


Fig. 5 Monumentele epigrafice digitizate prezente pe websiteul <https://sketchfab.com/muzeulnationalalbanatului/models>

Bibliografie

- A. Berzovan, C. Toma, *3D reconstruction of ancient pottery using drawn profiles. A case study: reconstructing a Dacian fruit bowl*, în *Annales d'Université "Valahia"*, Section d'Archéologie et d'Histoire, Tome XIV, Târgoviște, 2, 2012
- E. Dall'Asta, N. Bruno, G. Bigliardi, A. Zerbi, R. Roncella, *Photogrammetric techniques for promotion of archaeological heritage: The Archaeological Museum of Parma (Italy)*, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volumul XLI-B5, Republica Cehă, 2016
- F. Bruno, S. Bruno, G. De Sensi, M. Luchi, S. Mancuso, M. Muzzupappa, *From 3D reconstruction to virtual reality: A complete methodology for digital archaeological exhibition*. *Journal of Cultural Heritage*, 11, 2010
- G. Tucci, D. Cini, A. Nobile, *Effective 3d digitization of archaeological artifacts for interactive virtual museum*, *International Archives of the Photogrammetry*, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volumul XXXVIII-5/W16, Italia, 2011
- Haukaas, Colleen, *New Opportunities in Digital Archaeology: The Use of Low-Cost Photogrammetry for 3D Documentation of Archaeological Objects from Banks Island, NWT*, Electronic Thesis and Dissertation Repository. 2014
- Jiri Zara, *Virtual Reality and Cultural Heritage on the Web*, From Proceedings of the 7th International Conference on Computer Graphics and Artificial Intelligence Limoges, France, ISBN 2-914256-06-X, 2004
- Kjellman, Erik, *From 2D to 3D - A photogrammetric revolution in archaeology?*, Faculty of Humanities, Social Sciences and Education Department of Archaeology and Social Anthropology University of Tromsø, 2012
- Liritzis, F.M. Al-Otaibi, P. Volonakis, A. Drivaliari, *Digital technologies and trends in cultural heritage*, *Mediterranean Archaeology and Archaeometry*, Vol. 15, No 3, 2015
- Rami AL-Ruzouq, *Photogrammetry for Archaeological Documentation and Cultural Heritage Conservation*, Special Applications of Photogrammetry, ISBN: 978-953-51-0548-0, 2012

Webografie

- Initial Training Network for Digital Cultural Heritage, (<http://www.itn-dch.eu/>) (accesat la 13.01.2017)
- Monument epigrafic, IDR III/1, 157
(<http://muzeulnationalalbanatului.ro/lapidarium-3d/idr-iii-1-157-cil-iii-1552/>),
(<https://sketchfab.com/models/58c2474dda2d4a6e9c73598140e491d4>) (accesat la 13.01.2017)
- Monument epigrafic, IDR III/1, 92
(<http://muzeulnationalalbanatului.ro/lapidarium-3d/idr-iii-1-92/>),
(<https://sketchfab.com/models/20cce3d8e2e84694ae4077518449feda>) (accesat la 13.01.2017)
- Proiectul Mosul, (<https://projectmosul.org/>) (accesat la 13.01.2017)