

**MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE
UNIVERSITATEA "1 DECEMBRIE 1918" DIN ALBA IULIA
FACULTATEA DE ISTORIE ȘI FILOLOGIE
ȘCOALA DOCTORALĂ DE ISTORIE**

**REZUMAT
TEZĂ DE DOCTORAT**

Conducător de doctorat:

Prof. Univ. Dr. Florin STĂNESCU

Student-doctorand:

Achim-Călin ȘUTEU

Alba Iulia

2017

**MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE
UNIVERSITATEA "1 DECEMBRIE 1918" DIN ALBA IULIA
FACULTATEA DE ISTORIE ȘI FILOLOGIE
ȘCOALA DOCTORALĂ DE ISTORIE**

**TEHNICI MODERNE DE DOCUMENTARE
FOTOGRAFICĂ DIGITALĂ CU SCOP ANALITIC
APLICATE DOMENIULUI PATRIMONIULUI
CULTURAL**

Conducător de doctorat:

Prof. Univ. Dr. Florin STĂNESCU

Student-doctorand:

Achim-Călin ȘUTEU

Alba Iulia

2017

CUPRINS

Capitol 1. Introducere

- 1.1. Documentarea fotografică a patrimoniului cultural - o motivație **pag.7**
- 1.2. De ce standarde în documentarea fotografică computațională? **pag. 9**
- 1.3. Contextul național și existența necesității **pag. 10**
- 1.4. Oportunități concrete de implementare **pag. 13**
- 1.5. Structura lucrării **pag. 15**
- 1.6. Mulțumiri **pag. 17**

Capitolul 2. Documentarea fotografică a patrimoniului cultural

- 2.1. Un scurt istoric al fotografiei **pag. 18**
- 2.2. Despre fotografie, imaginea fotografică și documentarea patrimoniului cultural **pag. 20**
- 2.3. Documentarea fotografică în context internațional și național **pag. 24**
- 2.4. Metode și tehnici de documentare fotografică computațională - o introducere **pag. 26**

Capitolul 3. Metoda fotogrammetriei digitale și aplicațiile sale în documentarea patrimoniului cultural

- 3.1. Context instituțional **pag. 30**
- 3.2. Fotogrammetria - o definiție și un scurt istoric **pag. 31**
- 3.3 Principii de funcționare **pag. 33**
- 3.4. Principalele tipuri de documentare fotogrammetrică digitală **pag. 35**
- 3.5. Echipamente, dispozitive și soluții *software* utilizate **pag. 37**
- 3.6. Etape și operațiuni în documentarea fotogrammetrică digitală **pag. 38**
 - 3.6.1. Documentarea unui proiect fotogrammetric digital **pag. 39**
 - 3.6.2. Calibrarea camerei fotogrammetrice **pag. 39**
 - 3.6.3. Stabilirea parametrilor externi de orientare **pag. 40**
 - 3.6.4. Documentarea fotogrammetrică digitală **pag. 43**
 - 3.6.5. Procesarea fotogrammetrică digitală **pag. 50**
- 3.7. Avantaje și dezavantaje ale metodei fotogrammetrice, recomandări de utilizare **pag. 57**

Capitolul 4. Metode și tehnici complementare de documentare fotografică a patrimoniului cultural

4.1. Metoda panoramelor gigapixel pag. 60

4.1.1. Fotografia panoramică și utilitatea ei în documentarea și monitorizarea patrimoniului cultural **pag. 6**

4.1.2. Definiție și scurt istoric **pag. 62**

4.1.3. Principii de funcționare **pag. 64**

4.1.4. Echipament și soluții *software* **pag. 65**

4.1.5. Aplicații ale metodei în documentarea patrimoniului cultural - prezentarea generală a studiilor de caz **pag. 67**

4.1.6. Avantaje și dezavantaje ale metodei panoramelor gigapixel, recomandări de utilizare **pag. 68**

4.2. Metoda H-RTI (*highlight reflection transformation imaging*) pag. 70

4.2.1. O definiție, un scurt istoric și utilitatea metodei în documentarea patrimoniului cultural **pag. 70**

4.2.2. Principiu de funcționare **pag. 72**

4.2.3. Echipamentul folosit și procesarea rezultatelor **pag. 73**

4.2.4. Aplicații ale metodei în documentarea patrimoniului cultural - prezentarea generală a studiilor de caz **pag. 75**

4.2.5. Avantaje și dezavantaje ale metodei H-RTI, recomandări de utilizare **pag. 76**

4.3. Tehnici complementare de documentare fotografică pag. 78

4.3.1. Tehnica de documentare fotografică *High Dynamic Range Imaging* (HDRI) **pag.78**

4.3.2. Analiza culorilor folosind algoritmul DStretch (*de-correlation stretching*) **pag. 80**

4.3.4. Tehnica *focus-stacking* **pag. 82**

4.3.5. Tehnica videografică *time-lapse* în documentarea patrimoniului cultural **pag. 84**

Capitolul 5. Documentarea fotografică computațională a patrimoniului cultural imobil - studii de caz

5.1. Patrimoniu cultural imobil - o introducere pag. 87

5.2. Documentarea fotografică complexă a peisajului natural și cultural pag. 88

- 5.2.1. Documentarea fotogrammetrică aeriană în cadrul proiectului de arheologie montană în Munții Maramureșului și Rodnei **pag. 89**
- 5.2.2. Documentarea fotografică complexă a peisajelor culturale în cadrul proiectului de arheologie montană în Munții Maramureșului și Rodnei **pag. 93**
- 5.2.3. Documentarea fotogrammetrică aeriană a unui sistem de fortificații militare, Pasul Prislop - Strampuc (Munții Maramureșului) **pag. 95**
- 5.3. Documentarea fotografică complexă a siturilor arheologice **pag. 96**
 - 5.3.1. Documentarea fotogrammetrică aeriană și de proximitate a săpăturilor preventive de la Limba - AST06 **pag. 98**
 - 5.3.2. Documentarea fotogrammetrică aeriană și de proximitate a săpăturilor sistematice de la Alba Iulia - Lumea Nouă **pag. 102**
 - 5.3.3. Documentarea fotogrammetrică de proximitate și H-RTI a petroglifelor de la Ileana - Abri-ul Marelui Cerb **pag. 105**
 - 5.3.4. Utilizarea fotogrammetrică a unui set de fotografii documentare realizate pe situl de la Frumușeni - Fântâna Turcului **pag. 108**
- 5.4. Documentarea fotografică complexă a ansamblurilor arhitectonice și a monumente istorice **pag. 109**
 - 5.4.1. Documentare fotogrammetrică complexă a unui ansamblu arhitectural la Alba Iulia - Cimitirul Evreiesc **pag. 110**
 - 5.4.2. Documentarea fotografică a bisericii medievale din Cricău (jud. Alba) **pag. 114**
 - 5.4.3. Documentarea fotografică a bisericii medievale din Sântimbru (jud. Alba) **pag. 116**
 - 5.4.4. Documentarea fotografică complexă a unor elemente din cadrul ansamblului arhitectonic Palatul Princiar din Alba Iulia **pag. 118**
 - 5.4.5. Documentarea fotografică complexă a unor elemente din cadrul ansamblului Catedralei Romano-Catolice Sf. Mihail din Alba Iulia **pag. 120**

Capitolul 6. Documentarea fotografică computațională a patrimoniului cultural mobil - studii de caz

- 6.1. Patrimoniul cultural mobil - o introducere **pag. 127**
- 6.2. Documentarea fotografică computațională a materialului litic **pag. 128**
- 6.3. Documentarea fotografică computațională a unor gemeni și camee **pag. 130**
- 6.4. Documentarea fotografică computațională a artefactelor din os și fildeș **pag. 132**

- 6.5. Documentarea fotografică computațională a unor impresiuni de origine vegetală provenite din contexte arheologice **pag. 133**
- 6.6. Documentarea fotografică computațională a unui vas ceramic **pag. 136**
- 6.7. Documentarea fotografică complexă a plasticii antropomorfe **pag. 137**
- 6.8. Documentarea fotografică H-RTI a unei aplici de bronz **pag. 139**
- 6.9. Documentarea fotografică H-RTI a medaliilor și monedelor **pag. 140**
- 6.10. Documentarea fotografică complexă a unei inscripții **pag. 142**
- 6.11. Documentarea fotogrammetrică a unor statui romane **pag. 144**
- 6.12. Documentarea fotografică complexă a unor icoane și tablouri **pag. 146**
- 6.13. Documentarea prin metoda H-RTI a unei diplome de învestitură **pag. 150**
- 6.14. Documentarea fotografică complexă a unei textile arheologice **pag. 151**

Capitolul 7. Patrimoniul digital - valorificarea și publicarea on-line a rezultatelor

- 7.1. Patrimoniul digital - o definiție **pag. 152**
- 7.2. Evidența primară a operațiunilor de documentare fotografică **pag. 153**
- 7.3. Fișe tehnice descriptive de patrimoniu cultural **pag. 155**
- 7.4. Publicarea *on-line* a produselor digitale rezultate din fotografia computațională **pag. 157**
 - 7.4.1. Platforma 3D *on-line* Sketchfab.com **pag. 158**
 - 7.4.2. Platforma *on-line* Gigapan.com **pag. 160**
 - 7.4.3. Utilizarea FTP a viewer-ului dedicat RTI Viewer **pag. 160**
- 7.5. Principii moderne de arhivare digitală **pag. 161**

Capitolul 8. Concluzii pag. 166

BIBLIOGRAFIE pag. 176

ANEXE pag. 189

PLANȘE

Rezumat teza de doctorat

TEHNICI MODERNE DE DOCUMENTARE FOTOGRAFICĂ DIGITALĂ CU SCOP ANALITIC APLICATE DOMENIULUI PATRIMONIULUI CULTURAL

Cuvinte-cheie: patrimoniu cultural, patrimoniu digital, fotografie computațională, fotogrammetrie digitală, model 3D, ortofotomozaic, model digital al elevației, panoramă, gigapixel, H-RTI (*highlight reflection transformation imaging*), HDRI (*high dynamic range imaging*), DStretch (*de-correlation stretching*), *focus-stacking*, *time-lapse*, peisaj cultural, sit arheologic, monument istoric, artefact, publicare *on-line*, bibliotecă digitală europeană.

În ultimii ani este tot mai evident faptul că conceptul de patrimoniu cultural devine unul tot mai complex, în consecință operațiunile de conservare - restaurare implică și ele tot mai multe discipline de studiu, corelarea și interpretarea datelor rezultate fiind tot mai importantă în utilizarea adecvată a potențialului oferit. Noile tehnologii informatice, bazele de date și *internet*-ul fac acum posibilă o mult mai bună coordonare și integrare a diverselor tipuri de date ce rezultă din aceste eforturi concertate. În consecință metodele de înregistrare, documentare și managementul informației devin piese esențiale în cadrul proceselor decizionale ce au ca subiect managementul patrimoniului cultural, fiind complet integrate activităților de cercetare, investigare, tratament și monitorizare. Importante evoluții au fost înregistrate în ultima vreme în legătură cu modalitățile de prospectare și documentare precum și în domeniul conservării și restaurării, fiind create noi metode de culegere a datelor, noi senzori, noi modalități / instalații de vizualizare și platforme de interacționare, parte din ele prezentate în cele ce urmează.

În tot acest context metodele și tehnicile de fotografiere cu scop analitic sunt văzute ca o soluție optimă și accesibilă de prospectare, în toate aspectele și contextele oferite de domeniul patrimoniului cultural, fiind capabile de a documenta o varietate de situații cu grad mare de complexitate, îndeplinind cerințele de calitate și acuratețe metrică, într-un timp scurt și cu un buget limitat, produsele finale fiind și ele ușor de utilizat și diseminat¹.

Documentarea fotografică a patrimoniului cultural trebuie realizată în strânsă colaborare și consultare cu specialiștii din domeniu, în vederea stabilirii semnificației culturale a sitului, monumentului, obiectului de artă etc cât și a obiectivelor cercetării

¹ E. Dall'Asta, N. Bruno, G. Bigliardi, A. Zerbi, R. Roncella, *Photogrammetric techniques for promotion of archaeological heritage: the Archaeological Museum of Parma (Italy)*, în *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, volumul XLI-B5, Congresul XXIII ISPRS, 12–19 Iulie 2016, Praga, Cehia, p.243 - 250.

curente. Fiecare proiect presupune o strategie de abordare ce va avea în vedere o alegere adecvată a nivelului de documentare, cu utilizarea maximă a resurselor disponibile (umane, *hardware* și *software*) într-o perioadă limitată de timp, pentru atingerea unor rezultate dorite precum și valorificarea / diseminarea acestor rezultate.

Realitatea zilelor noastre este însă un pic diferită de acest model. Este recunoscut chiar și la nivel mondial că tehnologiile informaționale în discuție aici sunt apanajul unor domenii precum științele exacte și ingineria, beneficiind de standarde concise și general recunoscute. Recunoașterea aportului acestor tehnologii de către specialiștii domeniului patrimoniului cultural le aduce totodată acestora și o presiune continuă în a se adapta rapidei evoluții înregistrate, de multe ori rezultatul fiind o evoluție izolată, fără metodologii standardizate, general valabile². În tot acest context nu putem decât să milităm și noi pentru dezvoltarea, introducerea, aplicarea, testarea, acceptarea și adoptarea unor standarde și metodologii universal valabile, ce ar duce la o unitară și concentrată abordare a problematicilor documentării patrimoniului cultural prin intermediul fotografiei digitale. Aceste standarde sunt esențiale deoarece ele vor permite o corectă și unitară documentare fotografică și vor fi astfel viabile pentru o perioadă îndelungată de timp prin arhivare, schimb, interogare, vizualizare / prezentare și recuperare a informațiilor de către diverși profesioniști, din întreaga lume, prin intermediul *internetului* și nu numai.

Dacă documentarea tradițională a patrimoniului cultural mobil, prin intermediul fotografiilor și a desenelor, a fost până nu demult suficientă eforturilor comunității științifice, în prezent putem vorbi de o adevărată revoluție a modalității de redare și analiză vizuală, propulsată de avansul semnificativ al tehnologiilor digitale. În acest context documentarea fotografică computațională pune la dispoziția cercetătorilor dar și a publicului larg produse tri-dimensionale interactive și ușor diseminabile în mediul *on-line*. Astfel de reprezentări digitale înlocuiesc treptat atât în mediile de cercetare cât și cele educaționale (inclusiv muzeale) clasicele fotografii, desene și filme, produse bi-dimensionale lipsite de precizie ridicată și interactivitate.

Domeniul fotografiei computaționale, eminent digitală precum și cel al procesării computerizate conlucrează în prezent în crearea unor soluții de redare tri-dimensională cât mai complexă a suprafețelor și texturilor obiectelor de patrimoniu dar și a monumentelor și siturilor arheologice, aducând un important aport documentării de

² M. Ioannides et al, *Standards in Cultural Heritage: the missing grammar for the digital documentation of the past*, CIPA 2005 XX International Symposium, 26 September – 01 October, 2005, Torino, Italy disponibil online la: <http://cipa.icomos.org/fileadmin/template/doc/TURIN/861.pdf> (Mai 2015).

specialitate, în paralel reușind și o ridicare semnificativă a gradului de atractivitate a colecțiilor muzeale în ochii publicului de toate vârstele³.

Metodele fotografice computaționale pot fi definite simplu drept acele metode și tehnici care combină informația adunată din mai multe fotografii digitale pentru a crea o nouă reprezentare ce dispune de informație în plus față de fotografiile sursă⁴. Pentru domeniul patrimoniului cultural aceste noi reprezentări de structură și textură a suprafețelor, rezultate din documentarea fotografică digitală sunt contribuții importante în studiul monumentelor, siturilor și artefactelor, facilitând interpretări argumentate ale acestora și nu în ultimul rând o diseminare imediată în cadrul comunității științifice dar și către publicul larg.

Este general acceptat faptul că o mare parte a patrimoniului cultural este compus din elemente deosebit de fragile, supuse în continuu unor încercări dintre cele mai variate, precum dezvoltarea urbană accelerată, managementul deficitar, turismul agresiv, dezastrelle naturale și conflictele și nu în ultimul rând poluarea.

Un document recent elaborat de către Ministerul Culturii și Identității Naționale este Strategia pentru cultură și patrimoniu național 2016-2022 (SCPN 2016-2022)⁵, un set de politici publice pe termen mediu cu privire la politica administrativă "pentru o dezvoltare culturală echilibrată, durabilă, inteligentă, în beneficiul tuturor celor direct implicați în activități culturale și al societății în ansamblul său." Această strategie recunoaște ca "prioritară elaborarea unui cadrului legislativ unitar privind sistemul de protecție a patrimoniului natural, construit și a peisajului". Un alt document important și foarte recent definește și el necesitatea legislativă, fiind în esență un preambul pentru definirea și implementarea unui Cod al Patrimoniului Cultural, se regăsește sub titlul Tezele Codului Patrimoniului Cultural⁶, aceste recomandări fiind chiar aprobate în cadrul unei Ședințe de Guvern la data de 29 Noiembrie 2016.

Una din concluziile principale exprimate de aceste documente cu caracter consultativ este că, în cazul României, la nivel legislativ sunt înregistrate evoluții mai degrabă mimetice, asociate procesului de aderare la Uniunea Europeană și nu de puține ori

³ S. Soile et al, *Accurate 3D textured models of vessels for the improvement of the educational tools of a museum*, în *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, vol. XL-5/W1, 2013, p. 211 - 217.

⁴ C. Schroer, *Advanced Imaging Tools for Museum and Library Conservation and Research*, în *Bulletin of the American Society for Information Science and Technology*, 38(3), 2012, pp. 38-39.

⁵ Varianta digitală a acestui document, în curs de avizare, este accesibilă la: http://www.cultura.ro/sites/default/files/inline-files/_SCPN%202016-2022inavizare.pdf (Mai 2017).

⁶ Varianta digitală a acestui document este accesibilă la: http://www.cultura.ro/sites/default/files/inline-files/TEZE_PREALABILE_CODUL_PATRIMONIULUI_fin041016.pdf (Mai 2017).

ca reacții de corectare generate de creșterea presiunilor publice ca urmare a unor practici administrative defectuase. Un alt motor al schimbărilor este presiunea exercitată de dezvoltarea în ritm alert a infrastructurii, cu mari proiecte naționale ce au afectat și distrus ansambluri de patrimoniu, uneori chiar și la nivel de peisaj. O altă presiune este exercitată de către dezvoltarea urbanistică accelerată în cazul patrimoniului construit, numeroase monumente istorice fiind afectate și chiar dispărând în totalitate prin demolare. Degradarea peisagistică a zonelor tradiționale și chiar a tradițiilor în sine este și ea un exemplu concludent.

În tot acest context este oarecum evident că există la noi în țară o necesitate stringentă dar și o oportunitate de aplicare integrată a unui sistem accesibil de documentare fotografică cu scop analitic, folosind metodele și tehnicile moderne descrise de noi în aceste pagini. De multe ori termenul de "digitizare / digital" este folosit la noi în legătură cu activitatea de transformare a produselor analogice în produse digitale, un exemplu fiind scanarea arhivelor de documente, de puține ori fiind conștientizată valoarea și importanța producerii directe de patrimoniu cultural digital, precum modelele tri-dimensionale rezultate din procesarea fotogrammetrică a imaginilor digitale. Tot aici, de multe ori, acest termen de digitizare ajunge să descrie simpla operațiune de fotografiere digitală a artefactului, a monumentului, activitatea operatorului de patrimoniu de la noi oprindu-se la acest nivel⁷.

Unul din argumentele principale ale demersului nostru de definire a unui sistem integrat de documentare digitală este tocmai accesibilitatea relativ ușoară, în ultima vreme, a unor unelte foarte puternice de documentare fotografică cu scop analitic, precum fotogrammetria, panoramele gigapixel și variate alte tehnici. Chiar dacă nu toate aceste metode pot fi implementate direct de către acești operatori, datorită și unui limbaj tehnologic oarecum avansat, partea de documentare fotografică digitală inițială se află în mare parte în sfera posibilităților lor actuale. În consecință au fost promovate în aceste pagini reguli minime de fotografiere, recunoscute internațional, precum CIPA 3X3⁸, lăsând deschisă posibilitatea ulterioară de extragere a informației de către specialiști în procesarea fotogrammetrică.

Parafrazându-l pe filozoful chinez Lao Tze putem spune că toate aceste probleme ale patrimoniului cultural din România sunt și tot atâtea oportunități de a schimba lucrurile

⁷ I. Oberländer-Târnoveanu, *Identitatea culturală și patrimoniul digital: proiecte, rețele și portaluri*, în *Cibinium 2001 – 2005. Identitate culturală și globalizare în secolul XX – cercetare și reprezentare muzeală*, Editura ASTRA Museum, Sibiu, 2006, p. 41-48.

⁸ P. Grussenmeyer, K. Hanke, A. Streilein, *Architectural photogrammetry* în M. Kasser, Y. Egels, (ed.) *Digital Photogrammetry* 2002, p. 300-339. O versiune sintetică a acestor reguli este disponibilă (în engleză) la: http://cipa.icomos.org/fileadmin/template/pdf/3x3-23_10_2013.pdf (Mai 2015).

în bine. Patrimoniul cultural este în acest moment subiectul unei ample discuții de strategie, fiind demarate discuții în cadrul amintitei *Strategii pentru cultură și patrimoniu național pentru intervalul 2016 - 2022*. Una din concluziile acestui document cu caracter consultativ este că "România nu duce lipsă de legislație care să acopere nevoile specifice ale patrimoniului cultural [...], niciuna dintre legile esențiale nefiind mai veche de 20 de ani. Totuși, multiplele inițiative de amendare a acestor legi, ineficiența în protejarea efectivă a patrimoniului semnalată de o parte a societății civile, inexistența normelor clare de aplicare a unor prevederi legale, au pus pe agenda publică ideea de codificare în anul 2008".

Putem spune totuși că această stare de insuficientă definire ce caracterizează, din păcate, actualul cadru legislativ este și o oportunitate de integrare a acestor soluții moderne de documentare, cu titlu obligatoriu în cadrul activităților de evaluare și cercetare desfășurate în muzee cât și în etapele de proiectare pentru fiecare nou proiect de restaurare / conservare. Este bine cunoscut specialiștilor de la noi momentul în care ridicarea topografică digitală (în sistem național Stereo70) a devenit obligatorie în desfășurarea oricărei activități de cercetare arheologică⁹, un astfel de moment fiind necesar și pentru introducerea metodei fotogrammetrice în documentarea monumentelor, atât înainte cât și după restaurare, chiar și ca parte a operațiunilor de monitorizare periodică.

O altă oportunitate este oferită de "sedimentarea" metodologică a unor platforme internaționale de diseminare a conținutului digital, un exemplu fiind oferit de platforma *Europeana.eu*¹⁰. Astfel prin suportul financiar oferit de programe naționale și internaționale, în ultimii ani s-a pus accentul pe transformarea patrimoniului cultural "fizic" în variantă "digitală", fiind incluse toate componentele patrimoniului cultural, de la documente, la artefacte, opere de artă și mergând spre monumente, peisaje și chiar patrimoniu intangibil. În tot acest context, modelele 3D și-au găsit cu greu un loc, abia în ultimii ani definitivându-se metodologic atât formatele acceptate cât și modalitatea de vizualizare asigurată de această platformă culturală on-line. Conceptul de muzeu virtual este astăzi foarte răspândit, chiar dacă de multe ori el este înțeles la noi în mare parte doar la nivel de variantă bi-dimensională (fotografie digitală) a obiectelor / monumentelor incluse. Reconstituiri tri-dimensionale sunt următorul pas evolutiv în crearea acestor

⁹ ***, Procedura de acordare a autorizațiilor pentru cercetarea arheologică, publicată în Monitorul Oficial la data de 04.10.2010.

¹⁰ D. Matei, , *Spre Europeana.eu: o introducere în bibliotecile digitale*, CiMEC, 2009, 186p.

colecții virtuale, iar aici procesarea fotogrammetrică și demersurile noastre metodologice sunt esențiale.

Lucrarea de față a fost structurată la modul general sub forma unui argument pentru transformarea și adaptarea etapei de documentare fotografică din cadrul analizei de patrimoniu cultural, ca răspuns la noile tehnologii computaționale și mai ales a direcțiilor moderne de cercetare manifestate în mediul științific internațional, aducând ca argument principal studii de caz reprezentative pentru principalele tipuri de patrimoniu cultural.

În Capitolul introductiv este redat succint obiectivul principal al cercetării și cadrul strategic în care aceste metode și tehnici pot fi implementate, ținând cont de necesitățile și oportunitățile identificate de reglementările recente din domeniu în România dar și cele de la nivel internațional.

Capitolul 2, intitulat **Documentarea fotografică a patrimoniului cultural în context național și internațional**, este o trecere în revistă a istoriei fotografiei și un argument pentru importanța documentării fotografice a patrimoniului cultural, urmată fiind de enunțarea contextului național și internațional existent pentru acest aspect și o introducere în conceptul de fotografie computațională.

Capitolul 3, intitulat **Metoda fotogrammetriei digitale și aplicațiile sale în documentarea patrimoniului cultural**, este dedicat în exclusivitate fotogrammetriei digitale, considerată de noi ca fiind poate cea mai adecvată dar și cea mai accesibilă metodă pentru specialiștii din domeniul patrimoniului cultural. Prezentarea acestei metode se face strict din punctul de vedere al documentării patrimoniale, referințele bibliografice utilizate fiind cu precădere provenite din această arie de cercetare. O primă introducere aduce în atenție existența unui cadru instituțional bine stabilit la nivel internațional, fiind urmată de o definiție și un scurt istoric, urmate la rândul lor de enunțarea principiilor de bază și a tipurilor principale de documentare fotogrammetrică, cu numeroase ilustrări a situațiilor ideale dar și a celor incorecte. Următoarele subcapitole detaliază un minim necesar de echipamente și soluții *software* disponibile în prezent, urmate fiind de o scurtă trecere în revistă a avantajelor și dezavantajelor metodei dar și a recomandărilor principale de utilizare.

Capitolul 4, intitulat **Metode și tehnici complementare de documentare fotografică a patrimoniului cultural**, reunește o serie de metode complementare de documentare fotografică computațională, dintre acestea fiind tratate mai detaliat metoda panoramei gigapixel și metoda H-RTI. Având în vedere caracterul lor oarecum secundar, tehnica HDRI, tehnica de augmentare a culorilor DStretch, tehnica *focus-stacking* și

tehnica *timelapse* sunt tratate succint, cu prezentarea principiului de funcționare, a echipamentului și soluțiilor *software* necesare și în anumite cazuri chiar cu studii de caz relevante.

Capitolul 5, intitulat **Documentarea fotografică computațională a patrimoniului cultural imobil - studii de caz**, cuprinde, pe lângă o definiție legislativă a termenului de patrimoniu cultural imobil o serie de studii de caz reprezentative, pornind de la documentarea complexă a peisajelor culturale la documentarea siturilor arheologice și nu în ultimul rând a ansamblurilor arhitecturale și monumentelor istorice. Accentul în prezentarea studiilor de caz cade pe tipul de patrimoniu, de multe ori metodele prezentate în capitolele anterioare fiind folosite complementar, sub forma unor studii complexe. Fiecare studiu de caz este prezentat pe scurt în contextul cercetărilor de specialitate, împreună cu o bibliografie relevantă, fiind apoi detaliată metoda specifică de abordare și principalele rezultate, cu trimitere la numeroase planșe. Odată ce anumite aspecte ce țin de metodologie au fost tratate în exemplele anterioare ele nu mai sunt reluate / dezvoltate pentru următoarele studii de caz, fiind doar menționate. Pentru acele cazuri în care rezultatele au permis direct emiterea unor ipoteze acestea sunt rediate succint, la final.

De o abordare similară beneficiază și Capitolul 6, sub titlul, **Documentarea fotografică computațională a patrimoniului cultural mobil - studii de caz** de această dată având ca subiect elemente de patrimoniu mobil, ordinea lor fiind stabilită de noi în funcție de tipul de material. În alegerea studiilor de caz relevante s-a intenționat o abordare cât mai exhaustivă a definiției de patrimoniu mobil, lista lor cuprinzând unelte de piatră, os și fildeș, ceramică, elemente de plastică, impresiuni vegetale pe chirpici și ceramică, inscripții, monede și medalii, piese de podoabă, statui de piatră, icoane pictate pe lemn, tablouri pictate pe pânză, hârtie și chiar și o textilă arheologică.

Capitolul 7, **Patrimoniul digital - valorificarea și publicarea on-line a rezultatelor**, este dedicat conceptului de patrimoniu cultural digital, un concept modern ce reunește toate aceste tipuri de rezultate prezentate de noi, împreună cu principalele considerente de arhivare și publicare *on-line* a rezultatelor, cu detalierea soluțiilor alese de noi pentru cazurile studiate.

Urmează Capitolul final, cu concluziile elaborate în baza acestor studii de caz și explicarea felului în care metodele fotografice computaționale răspund cerințelor specifice ale documentării patrimoniului cultural la noi în țară. Planșele incluse în această lucrare, în număr de 118, cuprind în special studiile de caz considerate de noi ca fiind cele mai adecvate pentru fiecare metodă. Pentru o listă completă a produselor digitale publicate on-

line a se vedea **ANEXA 2**, reunind în total nu mai puțin de 97 de modele tri-dimensionale și 95 panorame gigapixel, accesibile fiecare sub forma unui *hyperlink*. Între **ANEXE** se regăsesc câteva sinteze metodologice la care se face referință în text precum și liste explicative ce nu au fost cuprinse în paginile lucrării din motive de spațiu.

Un raport din 2016 al Uniunii Europene asupra digitizării patrimoniului cultural în perioada 2011-2015¹¹ constata "un bun progres" din partea majorității Statelor Membre, menționând pentru România demararea unei ambițioase strategii naționale menite a contracara deficiențele de sistem observate până la acea dată, cel mai elocvent exemplu fiind atingerea a doar 21% din țelul propus pentru perioada menționată. Dacă această operațiune de digitizare se referă în special la elementele de patrimoniu mobil aflate în biblioteci, muzee sau colecții particulare o altă problemă poate fi percepută în România și în cazul patrimoniului imobil, în ceea ce privește peisajele culturale, siturile arheologice și monumentele istorice, multe din ele amenințate. Acesta este contextul în care putem afirma că utilizarea unor metode de documentare fotografică computațională cât mai directe dar și cât mai accesibile nu mai este pentru patrimoniul cultural din România un lux ci o necesitate.

Carta de la Londra menționa, încă din 2006, necesitatea ca în utilizarea metodelor și tehnicilor de vizualizare tri-dimensională în domeniul științelor umaniste să existe o rigurozitate intelectuală și tehnică, transpusă sub forma unor standarde, în vederea atingerii unui potențial maxim în cercetarea, comunicarea și conservarea patrimoniului. Având în vedere acest deziderat putem spune că un prim și principal scop declarat al acestei lucrări a fost acela de a prezenta specialiștilor de la noi din țară cele mai bune dar mai ales cele mai accesibile soluții din domeniu în ceea ce privește documentarea fotografică a patrimoniului cultural, de la nivel de peisaj la cel de sit, monument și mergând până la nivel de artefact.

Documentarea fotografică digitală este prezentată în aceste pagini ca fiind poate cea mai importantă și mai accesibilă modalitate de înregistrare a caracteristicilor structurale ale patrimoniului cultural, de la nivel macro până la nivel micro, utilizarea unor standarde simple la momentul fotografierii putând deschide foarte ușor calea spre utilizarea lor computațională. Acest pas, odată făcut, permite producerea de produse analitice moderne, atât de necesare cercetării dar mai ales operațiunilor de conservare-restaurare, nu

¹¹ ***, Cultural heritage Digitisation, online accessibility and digital preservation. Report on the Implementation of Commission Recommendation 2011/711/EU, accesibil online la http://ec.europa.eu/information_society/newsroom/image/document/2016-43/2013-2015_progress_report_18528.pdf (Mai 2017).

în ultimul rând putând fi generate forme atractive de diseminare în formă digitizată a rezultatelor, atât în mediul științific cât și către publicul larg.

Din toate aceste concluzii și mai ales din experiența acestor ani putem înainta în cele ce urmează câteva propuneri generale în legătură cu direcțiile de urmat în documentarea fotografică a patrimoniului cultural din România.

Cea mai evidentă propunere are în vedere promovarea ideii de integrare a acestor metode și tehnici moderne în fluxul de documentare a patrimoniului cultural, având în vedere potențialul lor extraordinar. Eficiența și flexibilitatea lor este dovedită din plin de studiile noastre de caz, costurile implicate fiind în posibilitățile oricărei instituții ce desfășoară proiecte de cercetare. O a doua propunere concretă se adresează direct specialiștilor ce efectuează în prezent documentări fotografice ca parte a activităților lor de cercetare și implică utilizarea standardelor minime de documentare menționate în regulile CIPA 3X3, chiar și dacă procesarea fotogrammetrică nu este posibilă la această dată. O altă propunere implică revitalizarea ideii de laborator fotografic muzeal în cadrul instituțiilor ce desfășoară activități de cercetare ca răspuns la situația actuală în care această specializare s-a pierdut în principal datorită specificului și accesibilității fotografiei digitale. Integrarea unor astfel de metode speciale de documentare fotografică computațională ar funcționa mult mai coerent și mai organic într-un astfel de mediu, favorizând în același timp și deschiderea spre mediul virtual a muzeelor, prin înființarea de colecții virtuale, o necesitate tot mai stringentă în prezent. O astfel de abordare ar permite instituțiilor o mult mai facilă furnizare de date, sub forma de patrimoniu digital, spre instituții centralizatoare precum platforma digitală *Europeana.eu*, rezolvând probleme de moment cum sunt cele identificate recent în cazul României. Un potențial deosebit poate fi identificat și în capacitatea acestor metode de a furniza produse didactice extrem de utile în procesele educaționale din acest domeniu al patrimoniului cultural, aspecte testate de noi și prin intermediul cursurilor practice efectuate cu studenți și masteranzi ai specializărilor de profil din cadrul Universității "1 Decembrie 1918" din Alba Iulia.

Un aspect deosebit de important ce a devenit evident pe parcursul acestei cercetări este legat de faptul că nici una din aceste metode nu poate documenta exclusiv complexitatea multiplă regăsită în domeniul patrimoniului cultural, în acest sens fiind evidentă și imperios necesară utilizarea complementară (hibridă) a cât mai multor metode și tehnici, în funcțiile de caracteristicile subiectului dar și de avantajele și limitele specifice fiecărei abordări, bineînțeles în limitele de timp și buget alocate. În concluzie, procesul de documentare a patrimoniului cultural implică un studiu și o planificare amănunțită a

necesităților majore ale proiectului, ținând cont și de factorii implicați, în vederea garantării unui rezultat cu adevărat folositor temei de cercetare. În acest sens este necesar ca specialistului de patrimoniu să fie familiarizat cu principiile dar și cu potențialul extraordinar al acestor metode, pentru a lua decizii în cunoștință de cauză în stabilirea unor obiective de cercetare, acesta fiind și unul din scopurile primare ale acestei lucrări.

Având în vedere toate aceste concluzii putem afirma cu certitudine că aceste metode oferă cercetătorilor posibilități analitice și de popularizare deosebite, în toate domeniile specifice științelor auxiliare ale istoriei. Caracterul lor non-invaziv, fotorealismul implicit, acuratețea metrică și nivelul de detaliu oferit, flexibilitatea și portabilitatea precum și costul redus le recomandă din plin spre implementare în operațiunile standard de documentare ce au ca subiect patrimoniul cultural din România și nu numai. Studiarea bibliografiei disponibile pe acest subiect ne indică și ea faptul că aceste metode sunt deja tot mai intens folosite de către instituțiile muzeale și de cercetare din întreaga lume, fiind în multe din cazuri integrate deja în fluxul normal de analiză, un deziderat demn de urmat și de instituțiile de profil de la noi.

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

- Andrefsky, W. Jr., *Lithics - Macroscopic approaches to Analysis*, Cambridge manuals in archaeology, Cambridge University Press, Cambridge, 2006, 326p.
- Abate, D., Avgousti, A., Faka, M., Hermon, S., Bakirtzis, N. Christofi, P., *An on-line 3D database system for endangered architectural and archaeological heritage in the South-Eastern Mediterranean*, în *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, volumul XLII-2/W3 / 2017, conferința 3D Virtual Reconstruction and Visualization of Complex Architectures, 1-3 Martie 2017, Nafplio, Greece, 8p.
- Anghel, D., Har, N., Șuteu, C., Ursu, M., *Metode de investigare mineralogice și petrografice a unor intalii din colecția Muzeului Național al Unirii*, în *Terra Sebus. Acta Musei Sabesiensis*, 8, 2016, p.83-104.
- Argan, G. C., Robb, N. A., *The Architecture of Brunelleschi and the Origins of Perspective Theory in the Fifteenth Century*, în *Journal of the Warburg and Courtauld Institutes*, 9, 1946, p. 96-121.
- Bancroft, H. H., *History Writing*, în *The Works of Hubert Howe Bancroft*, vol. XXXVIII: Essays and Miscellany, San Francisco, 1890, p. 94.
- Banning, E.B., *The Archaeologist's laboratory - the analysis of archaeological data*, New York, 2000, 318 p.
- Barthes, R., *Camera luminoasă* (în trad. lui Virgil Mleşniță), Cluj, 2011, 112 p.
- Bem, C., Asăndulesei, A., Bem, C., Tencariu, F.A., Cotiugă, V., Caliniuc, Ș., *Identity in diversity: photogrammetry, 3D laser scanning and magnetometric analysis of Gumelnița tells from Muntenia (Romania)*, în Cotiugă, V., Caliniuc, Ș. (eds.), *Interdisciplinarity Research in Archaeology, Proceedings of the First Arheoinvest Congress, 10-11 June 2011, Iași, Romania, BAR International Series 2433*, 2012, p.19-36.
- Bem, C., *Sistemul de fortificare al stațiunii eneolitice de la Pianu de Jos Podei (Alba, România). Între simbolism și rațiuni defensive*, București, 2015.
- Bitelli, G., Girelli, V. A., Remondino, F., Vittuari, L., *The potential of 3D techniques for cultural heritage object documentation* în *Proceedings of SPIE 6491, Videometrics IX*, 64910S, 8p.
- Bogdan, A., *Aplicații multimedia pentru muzee și expoziții cu tematică istorică*, în *Anuarul Institutului de Istorie "George Barițiu" din Cluj-Napoca*, tom LIV, 2015, p. 387-396.
- Bryan, P., Blake, B., Bedford, J., *Metric Survey Specifications for Cultural Heritage*, English Heritage, Swindon, 2009, 126p.
- Ceraudo, G., *Aerial Photography in Archaeology*, în Corsi, C., Slapšak, B., Vermeulen, F. (ed.), *Good Practice in Archaeological Diagnostics. Non-invasive Survey of Complex Archaeological Sites*, 2013, Springer, Elveția, p. 11 - 30.

Ciută, M. M., Totoianu, R., Șuteu, C., Codrea, I.C., Ciută, E. B., Bobîna, B., Bărbat, A., *Considerații preliminare privind cercetările preventive din Situl nr. 6 aparținând Loutului I al Autostrăzii Sebeș - Turda (jud. Alba), în Terra Sebus. Acta Musei Sabesiensis*, 8, 2016, p. 9-20.

Coles, J., *Experimental Archaeology*, Blackburn Press, 1979 (retipărit în 2010), 286p.

Daguerre, L. J.M., *History and Practice of the Photogenic Drawing on the True Principles of the Daguerreotype with the New Method of Dioramic Painting*. Stewart and Murray. Londra, 1839, 108p.

Dall'Asta, E., Bruno, N., Bigliardi, G., Zerbi, A., Roncella, R., *Photogrammetric techniques for promotion of archaeological heritage: the Archaeological Museum of Parma (Italy)*, în *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLI-B5, Congresul XXIII ISPRS, 12–19 Iulie 2016, Praga, Cehia, p.243 - 250.

De Reu J., Plets G., Verhoeven G., De Smedt P., Bats M., Cherretté B., De Maeyer W., Deconynck J., Herremans D., Laloo, P., Van Meirvenne M., De Clercq W., *Towards a three-dimensional cost-effective registration of the archaeological heritage* în *Journal of Archaeological Science*, 2013, Vol. 40, p.1108-1121.

De Reu, J., Plets, G., Verhoeven, G., De Smedt, Ph., Bats, M., Cherretté, B., De Maeye, W., Deconynck, J., Herremans, D., Laloo, P., Van Meirvenne, M., De Clercq, W., *Towards a three-dimensional cost-effective registration of the archaeological heritage*, în *Journal of Archaeological Science* 40, 2013, p. 1108 - 1121.

Doehne, E., Pinchin, S., *Timelapse macro-imaging in the field: monitoring rapid flaking of magnesian stone*, în *Proceedings of the 11th International Congress on Deterioration and Conservation of Stone*, Torun, Polonia, 15 - 20 Septembrie, 2008, p.1-8.

Doneus M, Verhoeven G, Fera M, Briese C, Kucera M, Neubauer W., *From deposit to point cloud: a study of low-cost computer vision approaches for the straightforward documentation of archaeological excavations*, în Pavelka K, (ed.) *Geoinformatics*, Faculty of Civil Engineering, Czech Technical University in Prague, 2011. p. 81–88.

Dorell, P., *Photography in Archaeology*, Cambridge University Press, Cambridge, 1994, 282p.

Drăguț, V., *Dicționar enciclopedic de artă medievală românească*, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1976, p.279.

Duffy, S., *Multi-light Imaging for Heritage Applications*, English Heritage, Swindon, Marea Britanie, 32p.

El Garouani, A., Alobeid, A., El Garouani, S., *Digital surface model based on aerial image stereo pairs for 3D building*, în *International Journal of Sustainable Built Environment*, Vol. 3, nr. 1, iunie 2014, pp. 119-126.

Gallo, A., Muzzupappa, M., Bruno, F., *3D reconstruction of small sized objects from a sequence of multi-focused images*, în *Journal of Cultural Heritage* 15(2), 2014, p.173–182.

Ghosh, S. K., *Fundamentals of Computational Photogrammetry*, Ed. Concept Publishing Company, New Delhi, 2005, 260p.

Grussenmeyer, P., Hanke, K., Streilein, A., *Architectural photogrammetry* în Kasser, M. și Egels, Y.,(ed.) *Digital Photogrammetry* 2002, p. 300-339.

Hall, F., *Ground-Based Photographic Monitoring*, Portland, 2001, 340p.

Happa, J., Mudge, M., Debattista, Artusi, A., Goncalves, Chalmers, A., *Illuminating the past: state of the art*, în *Virtual Reality*, 14 (3), 2010, p. 155-182.

Hassani, F., *Documentation of Cultural Heritage, techniques, potentials and constraints*, în *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, volum XL-5/W7, 2015, 25th International CIPA Symposium 2015, 31 August – 04 Septembrie 2015, Taipei, Taiwan, p. 207-214.

Henze, F., Burwitz, H., Siedler, G., *Recording and Documentation of Archaeological and Architectural Fragments using Automated Stereophotogrammetry*, în *Proceedings VSMM2008*, Cipru, 2008, 7p.

Ioannides, M., Georgopoulos, A., Scherer, M., *Standards in Cultural Heritage: the missing grammar for the digital documentation of the past*, în *Proceedings of CIPA 2005 XX International Symposium*, 26 September – 01 October, 2005, Torino, Italy, 10p.

Jones, D.M. (ed.), *The Light Fantastic. Using airborne lidar in archaeological survey*, 2010, English Heritage Publishing, London, 46p.

Kalantari, M., Kasser, M., *Implementation of a Low-Cost Photogrammetric Methodology for 3D Modelling of Ceramic Fragments*, în *Proceedings of the XXI International CIPA Symposium*, Atena, Grecia, 2007, FP079.

Kirchhöfer, M., Chandler, J., Wackrow, R., *Cultural heritage recording utilising low-cost close-range photogrammetry*, în *Proceedings of CIPA 23rd International Symposium*, 12 - 16 Septembrie 2011, Praga, Cehia, 8p.

Kontogianni, G., Stathopoulou, E. K., Georgopoulos, A., Doulamis, A., *HDR Imaging for feature detection on detailed architectural scenes*, în *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, (conferința 3D Virtual Reconstruction and Visualization of Complex Architectures, 25-27 Februarie 2015, Avila, Spain), volum XL-5/W4, 2015, p. 325-330.

Kotoula, E., Kiranoudi, M., *Study of ancient Greek and Roman coins using Reflectance Transformation Imaging*, în *e-Conservation on-line magazine*, 2013, 25 (Spring issue), p. 75 - 88.

Lerma, J. L., Villaverde V., García, A., Cardona, J., *Close range photogrammetry and enhanced recording of Paleolithic rock art*, în *The International Archives of the*

Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences Volum XXXVI, Partea 5, Dresda, 25-27 septembrie 2006, p. 147 - 154.

Letellier, R., Schmid, W., LeBlanc, F., *Recording, Documentation, and Information Management for the Conservation of Heritage Places - guiding principles*, The Getty Conservation Institute, Los Angeles, 2007, 174p.

Malzbender, T., Gelb D., Wolters, H., *Polynomial Texture Maps*, în *Proceedings of SIGGRAPH Conference (Special Interest Group on Computer GRAPHics and Interactive Techniques)*, 2001, Los Angeles, p. 519 - 528.

Matei, D., *Spre Europeana.eu: o introducecere în bibliotecile digitale*, CiMEC, 2009, 186p.

Mudge, M., Schroer, C., Earl, G. Martinez, K., Pagi, H., Toler-Franklin, C., Rusinkiewicz, S., Palma, G., Wachowiak, M., Ashley, M., Matthews, N., Noble, T., Dellepiane, M., *Principles and Practices of Robust, Photography-based Digital Imaging Techniques for Museums* în Artusi, A., Joly-Parvex, M., Lucet, G., Ribes, A., Pitzalis, D. (eds.), *The 11th International Symposium on Virtual reality, Archaeology and Cultural Heritage VAST*, 2010, p. 1-27.

Micheletti, N., Chandler, J., Lane, S., *Section 2.2.2. Structure from Motion (SfM) Photogrammetry*, în Clarke, L.E., Nield, J.M. (Ed.), *Geomorphological Techniques* (ediție on-line), British Society for Geomorphology, Londra, 13p.

Moldoveanu, A., *Conservarea preventivă a bunurilor culturale*, Editura Cetatea de Scaun, Târgoviște, 2010, 482p.

Mudge, M., Voutaz, J., Schroer, C., Lum, M., *Reflection Transformation Imaging and Virtual Representations of Coins from the Hospice of the Grand St. Bernard*, în *Proceedings of the 6th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage*, 2005, Pisa, Italia, p. 29-39.

Newman, S.E., *Applications of Reflectance Transformation Imaging (RTI) to the study of bone surface modifications*, în *Journal of Archaeological Sciences*, 2015, 53, p. 536-549.

Oberländer-Târnoveanu, I., *Identitatea culturală și patrimoniul digital: proiecte, rețele și portaluri*, în *Cibinium 2001 – 2005. Identitate culturală și globalizare în secolul XX – cercetare și reprezentare muzeală*, Editura ASTRA Museum, Sibiu, 2006, p. 41-48.

Oberländer-Târnoveanu, I., Matei, D., *Standarde și recomandări în documentarea bunurilor culturale*, București, CIMEC, 2009, 134p.

Parmegiani, N., Poscolieri, M., *DEM data processing for a landscape archaeology analysis (Lake Sevan - Armenia)*, în *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Vol. XXXIV, 5/W12, p. 255 - 258.

Payne, E.M., *Imaging techniques in Conservation*, în *Journal of Conservation & Museum Studies*, 10(2), 2012, p. 17-29.

- Pop, (Manea) G., *Începuturile dezvoltării fotogrammetrie și evoluția acesteia până în prezent*, în *Revista de Geodezie, Cartografie și Cadastru*, 16 (I, II), 2007, p. 27-33.
- Sandweiss, M.A., *Image and Artefact: the photograph as evidence in the Digital Age*, în *Journal of American History*, 94 (June 2007), p 193 - 202.
- Schenk, T., *Introduction to photogrammetry*, Ohio State University, 2005, 95p.
- Seguin, J-F. et al, *Itinéraires photographiques - Methode de l'Observatoire photographique du paysage*, Ministere de l'Ecologie, de L'Energie, du Developement durable et de l'Amenagement du territoire, 2008, p.72.
- Shanks, M., *Archaeology and photography - a pragmatology*, în Rubal, Alfredo (ed.) *Reclaiming archaeology*, Routledge, 2013, 392 p.
- Silberman, N., Purser, M., *Collective Memory as Affirmation: People-Centered Cultural Heritage in a Digital Age*, în Giaccardi, Elisa (ed.), *Heritage and Social Media: understanding heritage in a participatory culture*, Routledge, Londra 2012, p.13-30.
- Skarlatos, D., Kiparissi, S., *Comparison of laser scanning, photogrammetry and SfM - MVS pipeline applied in structures and artificial surfaces*, în *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, volum I-3, 2012, p. 299 - 304.
- Soile, S., Adam, K., Ioannidis, C., Georgopoulos, A., *Accurate 3D textured models of vessels for the improvement of the educational tools of a museum*, în *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, vol. XL-5/W1, 2013, p. 211 - 217.
- Sotirova, K., Peneva, J., Ivanov, S., Doneva, R., Dobрева, M., *Digitization of Cultural Heritage – Standards, Institutions, Initiatives*, în Ivanova, K., Dobрева, M., Stanchev, P., Totkov, G., (eds.), *Access to Digital Cultural Heritage: Innovative Applications of Automated Metadata Generation*, Plovdiv University Publishing House, 2012, p.25-31.
- Sužiedelytė-Visockienė, J., Bagdžiūnaitė, R., Malys, N., Maliene, V., *Close-range photogrammetry enables documentation of environment-induced deformation of architectural heritage*, în *Environmental Engineering and Management Journal*, Vol.14, Nr. 6, 2015, p.1371-1381.
- Ștefan, D., Ștefan M., *The drones are coming. What to choose? Low and medium altitude aerial archaeology on Limes Transalutanus*, în *Journal of Ancient History and Archaeology*, nr. 3.2 / 2016, pp. 25-35.
- Șuteu C., *Documentarea fotografică și fotogrammetrică a pstrimoniului cultural - o introducere*, în *Terra Sebus. Acta Musei Sabesiensis*, 7, 2015, p.635-647.
- Tamayo Manrique, S., Andres, V. J., Pons, O.J., *Applications of Reflectance Transformation Imaging for documentation and surface analysis in conservation*, în *International Journal of Conservation Science*, 4 (număr special), 2013, p. 535-548.

Tindall, A., Kalms, B., *Guidance: photographing specimens in natural history collections*, Museum Board of South Australia, 2012, p.3.

Waldhäusl P., Brunner M., *Architectural photogrammetry world-wide and by any-body with non-metric cameras?* în Hadjiev G. (Ed.), *Contributions of modern photogrammetry, remote sensing and image processing methods to the architectural and urban heritage*, Simpozionul CIPA XI, Sofia, 1989, pp.35-49.

Waldhäusl, P., Ogleby, C., *3x3-Rules for Simple Photogrammetric Documentation of Architecture*, în *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*, vol. XXX, partea 5, Melbourne, 1994, pp. 426-429.

Waldhäusl, P., Peipe, J., *Report of the CIPA Working Group on Control Information* în: J. Badekas (Ed.): *Architectural Photogrammetry*. ICOMOS Scientific Publication, Colombo, pp. 92 – 96.

Wheatley, D., *Cumulative viewshed analysis: GIS-based method to investigate intervisibility, and its archaeological application*, în Gary L. Lock, Z. Stancic (ed.), *Archaeology and Geographic Information Systems: A European Perspective*, 1995, Taylor & Francis, p. 171.

Wheatley, D., Gillings, M., *Spatial Technology and Archaeology - the Archaeological Applications of GIS*, Londra, 2002, p. 72.

Wheatley, D., *High dynamic range imaging for archaeological recording*, în *Journal of Archaeological Method and Theory*, 18, 2011, p. 256 - 271.

Wolf, P. R., DeWitt, B. A. Wilkinson, B., *Elements of Photogrammetry (With Applications in GIS)*, 2000 (ediția a 3-a), McGraw-Hill Higher Education, SUA, 624p.

Yilmaz, .M., Yakar, M., Gulec, S.A., Dulgerler, O.N., *Importance of digital close-range photogrammetry in documentation of cultural heritage*, în *Journal of Cultural Heritage*, 8 (2007), p. 428-433.

Zachar, J., Štuhec, S., *Old versus new - Introducing image-based 3D modeling into the general documentation workflow of archaeological rescue excavations. Case studies: the Čachtice and Bratislava castles, Slovakia*, în Giligny, F., Djindjian, F., Costa, L., Moscati, P., Robert, S. (ed.), *Proceedings of the 42nd Annual Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology CAA2014 - 21st Century Archaeology*, p. 529 - 540.

Zegheru, N., Albotă, M.G., *Dicționar enciclopedic de geodezie, topografie, fotogrammetrie, teledetecție, cartografie și cadastru*, Editura Nemira, București, 2009, 423p.

BIBLIOGRAFIE ON-LINE

Agnello, F., Lo Brutto, M., Lo Meo, G., *DSM and digital orthophotos in Cultural Heritage documentation*, în Proceedings of CIPA 2005 XX International Symposium, 26 Septembrie – 01 Octombrie, 2005, Torino, Italia, disponibil doar *on-line* la https://www.researchgate.net/publication/228946342_DSM_and_Digital_Orthophotos_in_Cultural_Heritage_Documentation (Mai 2017).

Alley, R., *Algorithm Theoretical Basis Document for Decorrelation Stretch*, Jet Propulsion Laboratory, Pasadena, 1996, disponibil doar *on-line* la: <http://www.dstretch.com/DecorrelationStretch.pdf> (Mai 2015).

Beacham, R., Denard, H., Niccolucci, F., *An Introduction to the London Charter*, în *The Evolution of ICTechnology in Cultural Heritage*, lucrări în cadrul evenimentului CIPA/VAST/EG/EuroMed Event, 2006, disponibil doar *on-line* la http://www.londoncharter.org/fileadmin/templates/main/docs/beacham-denard-niccolucci_intro.pdf (Mai 2017)

Cefalu, A., Abdel-Wahab, M., Peter M., Wenzel, K., Fritsch D., *Image based 3D Reconstruction in Cultural Heritage Preservation*, disponibil doar *on-line* la https://www.researchgate.net/publication/290542384_Image_based_3D_reconstruction_in_cultural_heritage_preservation (Mai 2017).

Earl, G., Basford, Philip, Bischoff, A.S., Bowman, A., Crowther, C., Hodgson, M., Martinez, K., Isaksen, L., Pagi, H., Piquette, K.E. and Kotoula, E., *Reflectance transformation imaging systems for ancient documentary artefacts*, în *Proceedings of Electronic Visualisation and the Arts*, 2011, disponibil *on-line* la https://eprints.soton.ac.uk/272357/1/Earl_et_al_EVA2011.pdf (mai 2017).

Frank, E.B., *Lights, Camera, Archaeology: Documenting Archaeological Textile Impressions with Reflectance Transformation Imaging (RTI)*, prezentare poster în cadrul conferinței AIC's 43rd Annual Meeting, Miami, Florida, SUA, 13-16 mai 2015, disponibil *on-line* la <https://www.archaeological.org/sites/default/files/files/Frank%20poster%202016%20smaller.pdf> (Mai 2017).

Kjellman, E., *From 2D to 3D - A photogrammetric revolution in archaeology?*, University of Tromsø, Norvegia (lucrare de masterat), 2012, disponibilă *on-line* la https://www.academia.edu/1771011/From_2D_to_3D_a_photogrammetric_revolution_in_archaeology (Mai 2017).

Lagerqvist, B., *A System Approach to Conservation and Cultural Resources Management. Photogrammetry as a Base for Designing Documentation Models*, CIPA, disponibil doar *on-line* la: <http://cipa.icomos.org/fileadmin/template/doc/olinda/99c101.pdf> (Mai 2015)

Poole, N., *The cost of digitizing Europe's cultural heritage*, Collections Trust report, noiembrie 2010, 79p., disponibil doar online la http://nickpoole.org.uk/wp-content/uploads/2011/12/digiti_report.pdf (Mai 2017).

***, *UNESCO, Principles for the Recording of Monuments, Groups of Buildings and Sites*, Sofia 1996. Disponibil *on-line* la <http://www.icomos.org/charters/archives-e.pdf> (Mai 2015).

***, *Cultural heritage Digitisation, online accessibility and digital preservation. Report on the Implementation of Commission Recommendation 2011/711/EU*, accesibil online la http://ec.europa.eu/information_society/newsroom/image/document/2016-43/2013-2015_progress_report_18528.pdf (Mai 2017).

WEBOGRAFIE

UNESCO - <http://whc.unesco.org/>

ICCROM - <http://www.iccrom.org/>

ICOMOS - <http://www.icomos.org/en/>

CIPA-ICOMOS - <http://cipa.icomos.org/>

EUROPEANA.EU - <http://www.europeana.eu/portal/en>

CIMEC - <http://www.cimec.ro/>

Ministerul Culturii și Identității Naționale - <http://www.cultura.ro/>

Institutul Național al Patrimoniului - <http://patrimoniul.gov.ro/ro/>