

SODOBNE OBLIKE METRIČNEGA DOKUMENTIRANJA OBJEKTOV KULTURNE DEDIŠČINE

*Mojca Kosmatin Fras, Katja Oven, Miran Janežič
Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo FGG, Ljubljana*

Prispelo za objavo: 1998-09-22

Pripravljeno za objavo: 1998-09-22

Izvleček

Predstavljen je nekajletni razvoj fotogrametričnega oddelka Inštituta za geodezijo in fotogrametrijo FGG na področju metričnega dokumentiranja objektov kulturne dediščine.

Poleg razvoja tehnološko sodobnih oblik metrične dokumentacije objektov je bilo delo usmerjeno tudi v spodbujanje interdisciplinarnega sodelovanja, promocijo fotogrametrije v humanističnih strokah in izdelavo priporočil standardov tehnične dokumentacije objektov. Pregled dela je dopolnjen s primeri izvedenih projektov.

Ključne besede: *arhitekturna fotogrametrija, bližnj slikovna fotogrametrija, računalniška grafika, tridimenzionalni modeli*

1 UVOD

Na fotogrametričnem oddelku Inštituta za geodezijo in fotogrametrijo FGG se zadnjih nekaj let intenzivno ukvarjamo z uvajanjem sodobnih oblik fotogrametričnega dokumentiranja zaradi varovanja kulturnih spomenikov. V tem času smo za naročnika (Uprava Republike Slovenije za kulturno dediščino) izdelali več projektov, ki so del krovnega projekta Izmere. Leta 1991 je takratni Zavod Republike Slovenije za varstvo naravne in kulturne dediščine v program Ministrstva za kulturo uvrstil petletni projekt Izmere – tehnični posnetki zahtevnejših objektov dediščine. To je bilo prvič, da je slovenska spomeniška služba celoviteje spregovorila o dokumentiranju dediščine kot o pomembnem delu svoje dejavnosti (Grobovšek, 1996). Zaradi uspešnosti projekta se je le-ta uveljavil in se nadaljuje.

Osnovni cilj projektov je bila izdelava fotogrametrične dokumentacije spomenika. Ob tem pa smo iskali nove in ustrežnejše oblike izdelkov, sodobnejše tehnološke rešitve in izboljšave celotnega procesa. Skupaj z naročnikom in konservatorji regionalnih zavodov za varstvo naravne in kulturne dediščine gradimo vedno bolj celovit sistem dokumentiranja, ki ga bomo na kratko predstavili v članku. Za dosežke na tem področju smo na zadnjem svetovnem kongresu ISPRS-ja

(International Society for Photogrammetry and Remote Sensing) leta 1996 na Dunaju prejeli priznanje (Doležalovo nagrado), naše objave in predstavitve v tujini pa so ugodno odmevale, zanimali so se za naše programske rešitve in koncept izvedbe.

2 OPIS NAŠEGA RAZVOJA

Naš razvoj zgoraj omenjenih projektov usmerjamo v:

- ☐ timsko delo na projektih
- ☐ promocijo fotogrametrije v humanistiki
- ☐ izdelavo tehnoloških sodobnih oblik dokumentacije
- ☐ izdelavo priporočil standardov.

2.1 Timsko delo na projektih

Pri delu se srečujemo s strokovnjaki različnih strok tehnike in humanistike, zato je potrebno vsaj splošno razumevanje več področij. Običajno se še pred začetkom izvajanja projekta z odgovornim konservatorjem pogovorimo o obsegu, vsebini in obliki izdelkov. Predstavimo različne možnosti in skupaj skušamo najti čim boljše rešitev. Objekti se med seboj razlikujejo po zunanjem videzu, ohranjenosti, vrsti potrebnih posegov idr., zato postopki in izdelki nikoli niso popolnoma enaki. Včasih je treba na projektu uskladiti tudi različne metode dela. Uspešnost takega sodelovanja se je pokazala pri izvajanju projekta Titov trg v Kopru (naročnik Rižanski vodovod, strokovni koordinator Medobčinski Zavod za varstvo naravne in kulturne dediščine Piran), kjer smo enotno geolocirali fotogrametrične, georadarske in termografske meritve. Izdelke smo lahko neposredno primerjali in dobili zanimive rezultate. Samo za primer: fotogrametrično iz vrednotene poškodbe tlaka so se ujemale z georadarsko interpretacijo najdb pod površjem. Projekt je bil predstavljen na mednarodni konferenci ICAP (International Committee on Architectural Photogrammetry) v Goeteborgu (Guček et al., 1997) in so ga organizatorji ostalim udeležencem predstavili za zgled medstrokovnega sodelovanja.

2.2 Promocija fotogrametrije v humanistiki

Skupaj z Upravo Republike Slovenije za kulturno dediščino smo do zdaj pripravili dve razstavi v Kulturnoinformacijskem centru v Ljubljani, prvo leta 1996 (Dokumentiranje kulturne dediščine) in drugo leta 1998 (Grad Socerb – prihodnost kulturnega spomenika). Ob otvoritvi prve je bila organizirana okrogla miza, kjer smo se o problematiki dokumentiranja objektov kulturne dediščine prvič javno pogovarjali predstavniki različnih strok. Predstavljena je bila tudi tematska številka Vestnika Ministrstva za kulturo, Uprave Republike Slovenije za kulturno dediščino s tematskim naslovom Fotogrametrija kot metoda dokumentiranja kulturne dediščine. Ob otvoritvi druge razstave smo prikazali film (VHS, 15 minut) z naslovom Grad Socerb – ohranjanje kulturnega spomenika, v katerem smo na primeru prikazali delo konservatorjev in fotogrametrov.

2.3 Izdelava tehnoloških sodobnih oblik dokumentacije

Tema je precej obsežna, zato opisujemo le glavne razvojne faze in dosežke. Pred približno tremi leti smo se usmerili v tridimenzionalno izdelavo dokumentacije

objektov kulturne dediščine. Danes ocenjujemo, da je bila naša odločitev pravilna, saj so v to usmerjeni tudi svetovni tokovi (Atkinson, Gruen, 1996). Razvoj smo gradili na zmogljivejših osebnih računalnikih in dostopnih računalniških orodjih (med drugim AutoCAD), ki smo jim dodajali svoje programe. Prvi tak program je bil 3D (Janežič, 1996), ki smo ga kasneje nadgradili in preimenovali v ARCHOS. S tem programom iz fotogrametričnih in geodetskih podatkov objekta izdelamo prostorski model objekta. Upošteevamo osnovno načelo, da pri izdelavi modela v čim večji meri ohranjamo izvirne prostorske podatke v natančnosti zajema. Naš razvoj je tako tekel od prvih poskusov modeliranja posameznih fasad, izdelave žičnih modelov objektov, ploskovnih modelov do fotorealističnih modelov. Prednost dajemo metrični kakovosti, z vizualizacijo pa pripomoremo k večji privlačnosti in boljši predstavnosti. Nekaj zanimivih projektov predstavljamo v poglavju 3.

2.4 Izdelava priporočil standardov

Brez dosledno dokumentiranih postopkov in organizacije fotogrametričnih podatkov in rezultatov tvegamo izgubo informacij ali zlorabo podatkov (Bitelli, 1997). S tem se strinjamo, saj tudi mi ugotavljamo, da se je včasih oddajala in arhivirala nepopolna dokumentacija. Običajno je naročnik prejel le grafične izdelke in fotogrametrične posnetke. Rezultatov ne moremo preverjati, niti jih ne moremo nadgrajevati, če nimamo celotnega elaborata, ki vsebuje vse podatke, od terenskih meritev, identifikacije oslonilnih točk za orientacijo posnetkov do protokola izvedene orientacije itd.

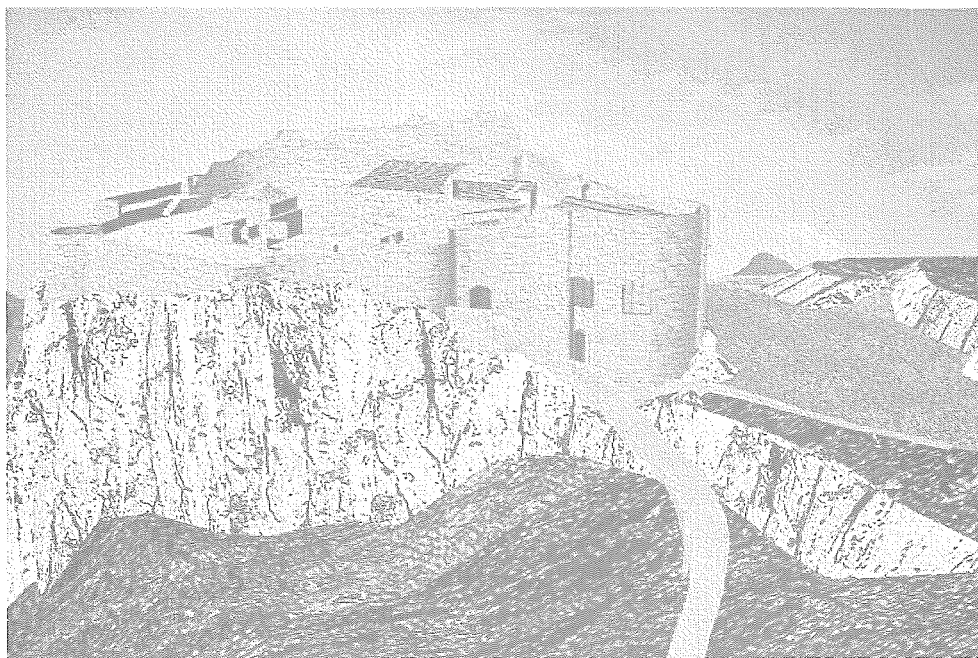
Pomemben del projekta Izmere je tako postala izdelava minimalnih standardov za tehnično dokumentacijo. Problematika je precej obsežna in kompleksna ter zahteva temeljito poznavanje področja. Z izkušnjami, študijem tuje literature in strokovnimi stiki v tujini smo zaenkrat izdelali priporočila standardov za področje tehničnega dela metrične dokumentacije objektov. V elaboratu smo razdelali celoten fotogrametrični proces od terenskih meritev do možnih izdelkov in za vsako fazo natančno oblikovali tehnične zahteve. Opredelili smo tudi obvezne elemente, ki jih mora vsebovati elaborat. Posebej smo se posvetili zaščitnim fotogrametričnim snemanjem. Cilj teh snemanj je izvedba fotogrametričnega in geodetskega snemanja objektov kulturne dediščine na tak način in s takimi metodami, da po potrebi lahko metrično rekonstruiramo objekt kot prostorsko celoto z njegovimi osnovnimi elementi fasad. Zaradi finančno omejenih možnosti lahko na leto izdelamo celotno metrično dokumentacijo, od snemanja do končnega izdelka, le za nekaj objektov. Na ta način pa bi bilo omogočeno dokumentiranje večjega števila objektov, izrednotenje posnetkov pa se lahko izvede kasneje po potrebi. Akcije zaščitnih snemanj potekajo.

3 PRIMERI

3.1 Grad Socerb

V tem projektu smo razvili sistem celovite dokumentacije objekta na podlagi izdelanega tridimenzionalnega modela. Praktični cilj projekta je bil izdelava metrične dokumentacije obstoječega stanja gradu v različnih ravneh natančnosti in različnih oblikah. Obstajal je geodetski situacijski načrt gradu z okolico in približni tridimenzionalni ploskovni model zunanosti gradu. Pogoji za terensko delo so bili

težki, ker je grad delno nedostopen (zgrajen je na pečini), stene so kamnite, površine zunanjih fasad pa so nepravilnih oblik. Grad je bil prvotno precej višji, saj ga je uničil požar, ki ga je zanetila strela.



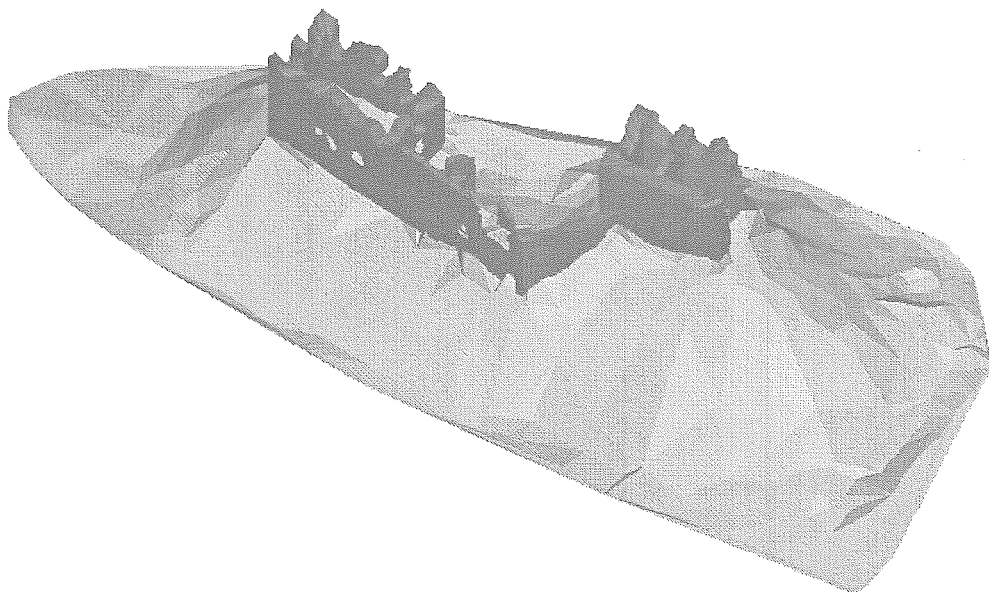
Slika 1: Računalniška vizualizacija gradu Socerb

Z dodatnimi geodetskimi in fotogrametričnimi meritvami smo najprej izboljšali metriko obstoječega ploskovnega modela. Preverili smo konsistenco topologije modela in ga popravili. Zaradi kamnite strukture fasad smo uporabili renderiranje modela (prireditve teksture ploskvam) s fotogrametričnimi posnetki (možnost kombiniranja vektorjev in rastrov, ki jo nudi AutoCAD r14). Tako smo dobili t.i. fotomodel. Ta termin se pojavlja tudi v tuji strokovni literaturi (3D-Photomodelle – Kraus, 1997). Srednji pogrešek izdelanega modela je ± 20 cm. Nekatere fasade in detajle je bilo treba izvednotiti v večji natančnosti, t.j. ± 2 cm, zato smo izdelali digitalne ortofotografije. Digitalni ortofoto načrti so zelo primerna oblika metrične dokumentacije, ker lahko interpretacijo detajlov izvajajo strokovnjaki sami. Dodatna pomoč je uporaba funkcij in filtrov za digitalno obdelavo slik. Za nekatere dele gradu smo izdelali fotomozaike, nekatere detajle pa smo fotografirali le za interpretacijske namene. Da bi lahko vse te različne izdelke združili v enotnem sistemu, smo izdelali fotografsko-opisno podatkovno bazo, ki smo jo povezali z izdelanim tridimenzionalnim modelom prek grafičnih gumbov. S klikom na gumb dobimo naslednje informacije o obstoječi dokumentaciji: ali gre za fotografijo, fotomozaik ali digitalni ortofoto; ali so posnetki analogni ali digitalni; kakšna je natančnost izdelka idr. Če je posnetek v digitalni obliki, si ga lahko ogledamo, če je v analogni, izvemo, kje se nahaja v arhivu. K podatkom si lahko zapišemo opombe. Opisana vsebina

podatkovne baze je bila izdelana posebej za ta projekt, vendar lahko vključimo katerekoli informacijo. Za ta namen smo izdelali lasten program z imenom FOTO-AT. Na koncu smo izdelali še vizualizacijo modela v programu 3D Studio MAX r2, pri čemer smo uporabili standardne parametre renderiranja. V nadaljevanju projekta je predvidena izdelava rekonstrukcije gradu po obstoječih slikovnih gradivih (Valvasorjevi sliki, fotografija pred posegom na objektu v letu 1925).

3.2 Razvaline gradu Vodriž pri Slovenj Gradcu

Po mnenju dr. Ivana Stoparja, priznanega slovenskega medievista in kastelologa, so razvaline gradu Vodriž izredno pomembne, saj so v slovenskem prostoru samo še na njih ohranjeni nekateri srednjeveški gradbeni elementi. Na objektu se pripravljajo obsežni konservatorski posegi, zato je bila izdelava metrične dokumentacije nujna. Dokumentiranje razvalin je s tehničnega vidika zahtevno, ker je okolica običajno zaraščena, lokacije so težko dostopne, obstaja velika nevarnost krušenja. Uporaba nekontaktnih meritev je zato najprimernejša. Ostanki gradu Vodriž imajo vse zgoraj naštetih tehničnih lastnosti razvalin. Objekt leži na hribu in je obdan z visokim gozdom. Tehnični pogoji za snemanje so bili zelo težki, saj so vizure strme, fotogrametrični posnetki pa zelo nagnjeni. Poleg samih razvalin je bilo treba izmeriti tudi bližnji teren.



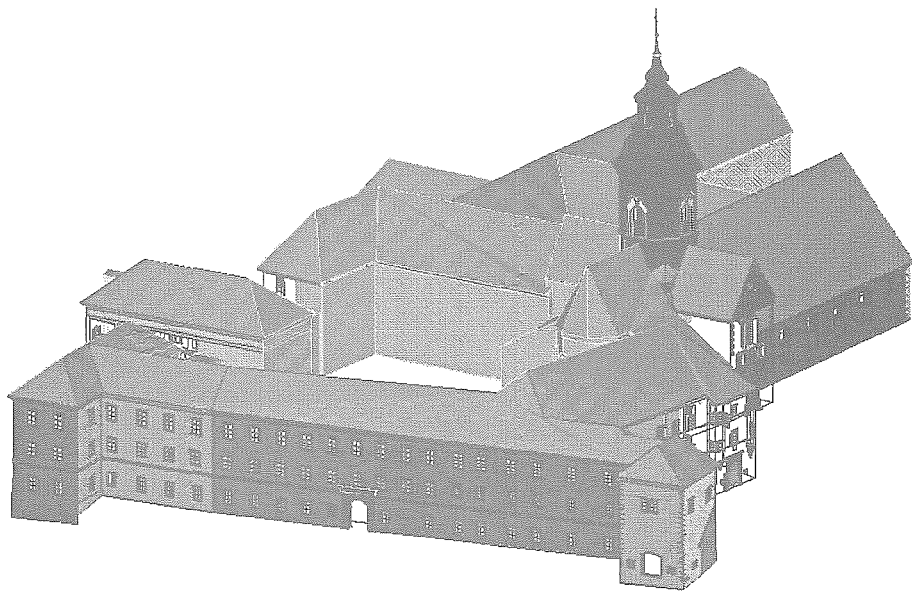
Slika 2: Ploskovni model razvalin gradu Vodriž

Za ta projekt smo izdelali posebno metodo meritev robov fasad. Zaradi težke dispozicije za fotogrametrično snemanje ni bilo možno izdelati stereoskopskih fotografij, temveč le posamezne konvergentne posnetke, ki so primerni za točkovno fotogrametrično izvrednotenje. Največja težava je bila v veliki interpretacijski nezanesljivosti robov objekta. Vse fotogrametrične posnetke smo izdelali z metrično

kamero Rolleimetric 6006. Analogne posnetke smo skanirali in jih vključili v fotografsko-opisno bazo, še posebej vse pomembne detajle srednjeveških gradbenih elementov. V nadaljevanju je možno na tako izdelanem modelu izvajati simulacije rekonstrukcij gradu, preverjati morebitne hipoteze, izdelati konzervatorske predloge in različice rešitev idr. Predvsem pa bo možno spremljati (monitoring) vse konzervatorske posege na objektu.

3.3 Cistercijanski samostan v Stični

Projekt nam bo še dolgo ostal v spominu, saj je po obsežnosti izdelane dokumentacije to naš največji projekt. Na prvi pogled je kompleks enostaven za izmero, vendar je spoštljiva njegova velikost. Iz geodetskih in obsežnih fotogrametričnih meritev smo izdelali natančen tridimenzionalni model zunanosti samostana. Model je v osnovi žični, vendar smo zaradi boljšega vizualnega efekta nekatere dele fasad izdelali ploskovno. Detajli zunanjih fasad (okna, vrata, portal, ...) so izdelani tridimenzionalno z vsemi detajli. Izdelan model bo služil za vnos obstoječih ročnih meritev in dopolnjevanje dokumentacije (elementi fasad notranjega dvorišča, podstrešje cerkve z ohranjenim nadstropjem romanske bazilike, križni hodnik idr.).

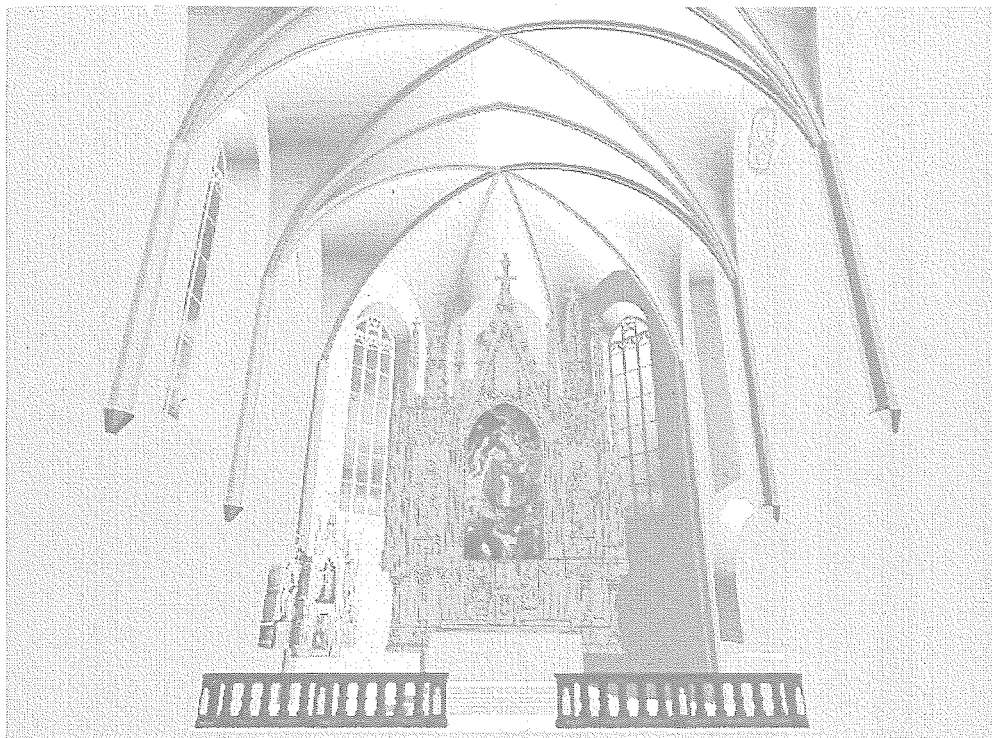


Slika 3: Tridimenzionalni model samostana v Stični

3.4 Novomeški Kapitelj

Za izdelavo računalniške animacije predloga nove postavitve tabernaklja smo iz obstoječih fotogrametrično izdelanih načrtov (tloris, prerezi) najprej izdelali ploskovni model notranjosti prezbiterija. Model smo opremili s teksturami v programu 3D Studio MAX r2. Položaj tabernaklja smo spreminjali in opazovali vizualne učinke na različne poglede v prostoru. Za obstoječ in za predlagan novi

položaj tabernaklja smo izdelali virtualni sprehod skozi prostor (na računalniku in VHS kaseti).



Slika 4: Predlog nove postavitve tabernaklja v prezbitერი

4 ZAKLJUČEK

V slovenskem prostoru smo uspeli uveljaviti sodoben in operativen koncept dokumentiranja objektov kulturne dediščine. Z rešitvami se moramo sicer venomer prilagajati specifičnim zahtevam posameznih projektov, vendar je ravno zato delo na tem področju zelo zanimivo in ustvarjalno. Zaenkrat pa so še premalo izrabljene različne možnosti uporabe take dokumentacije s strani strokovnjakov v spomeniško varstvenih strokah. Vzrok za to je preslaba računalniška opremljenost in računalniško znanje po regionalnih zavodih za varstvo naravne in kulturne dediščine. V dogovorih z Upravo Republike Slovenije za kulturno dediščino se lotevamo tudi tega problema.

Zahvala

Zahvaljujemo se g. Jovu Grobovšku, državnemu podsekretarju na Upravi Republike Slovenije za kulturno dediščino, ki kot koordinator projekta Izmere z razumevanjem podpira kakovosten razvoj na področju dokumentiranja kulturne dediščine. Zahvaljujemo se tudi ostalim sodelavem na fotogrametričnem oddelku Inštituta za geodezijo in fotogrametrijo FG, Stanetu Tršanu, Boži Parcer in študentu Juretu Fegicu, ki so s svojim predanim delom prispevali k uspešni izvedbi projektov.

Literatura:

- Atkinson, K. B., *Close Range Photogrammetry and Machine Vision*. Whittles Publishing, 1996.
Pogl. 4, *Development of digital methodology and systems* (avtor Gruen, A.) in Pogl. 10, *Architectural and archaeological photogrammetry* (avtor Dallas, R.W.A.)
- Bitelli, G., *On the management and integration of photogrammetric data and metadata*. Perugia, ISPRS WG VI/3, 1998
- Grobovšek, J., *Nacionalni projekt Izmere, pot do sistemskega reševanja kulturne dediščine*. Vestnik, Uprava Republike Slovenije za kulturno dediščino, Ljubljana, 1996, št. 15, str. 5-11
- Guček, M. et al., *Koper – Platea Communis: beneath the medieval square – New approaches in Slovenian conservation policy*. ICAP International Symposium, Goeteborg, 1997
- Janežič, M., *Izdelava tridimenzionalnih modelov objektov kulturne dediščine iz fotogrametrično zajetih podatkov*. Vestnik, Uprava Republike Slovenije za kulturno dediščino, Ljubljana, 1996, št. 15, str. 57-69
- Kosmatin, Fras, M., *Tridimenzionalna metrična dokumentacija in digitalni ortofoto Marijine rotunde v Kopru*. Annales, Koper, 1997, št. 10, str. 91-96
- Kosmatin, Fras, M. et al., *Rotunda Carmine – Case Study*. Proceedings of the International Conference: Studies in Ancient Structures, Istanbul, 1997, str. 115-124
- Kraus, K., *Herausforderungen an die Photogrammetrie und Fernerkundung – Zukuenftige Aspekte in der Forschung*. Photogrammetrie-Fernerkundung-Geoinformation, Stuttgart, 1997, št. 6, str. 341-346
- Recenzija: mag. Vasja Bric
Franci Vrhovec