

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta
*za gradbeništvo
in geodezijo*

ODDELEK ZA
GEODEZIJO



**VISOKOŠOLSKI
STROKOVNI ŠTUDIJ
GEODEZIJE
SMER PROSTORSKA
INFORMATIKA**

Kandidat:

MATEJ KOCJANČIČ

**FOTOGRAMETRIČNO DOKUMENTIRANJE ETNOLOŠKE
DEDIŠČINE NA PRIMERU STAVBE V PODGORJU**

Diplomska naloga št.: 632

**PHOTOGRAMMETRIC DOCUMENTATION OF
ETHNOLOGIC HERITAGE BASED ON A CASE STUDY OF A
BUILDING IN PODGORJE**

Graduation thesis No.: 632

Mentor:

doc. dr. Mojca Kosmatin Fras

Predsednik komisije:

viš. pred. mag. Samo Drobne

Ljubljana, 2012

Stran za popravke (errata)

Stran z napako

Vrstica z napako

Namesto

Naj bo

IZJAVE

Podpisani Matej Kocjančič izjavljam, da sem avtor diplomske naloge z naslovom »Fotogrametrično dokumentiranje etnološke dediščine na primeru stavbe v Podgorju«.

Izjavljam, da je elektronska različica v vsem enaka tiskani različici.

Izjavljam, da dovoljujem objavo elektronske različice v repozitoriju UL FGG.

Rožar, 7.1.2012

Matej Kocjančič

BIBLIOGRAFSKO-DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK:	528.7:347.662(497.4Podgorje)(043.2)
Avtor:	Matej Kocjančič
Mentor:	doc. dr. Mojca Kosmatin Fras
Naslov:	Fotogrametrično dokumentiranje etnološke dediščine na primeru stavbe v Podgorju
Obseg in oprema:	38 str., 3 pregl., 13 sl., 10 pril.
Ključne besede:	kulturna dediščina, etnološka dediščina, fotogrametrija, 3D model, Photomodeler

Izvleček

V diplomskem delu smo predstavili uporabnost fotogrametrične metode izmere za izdelavo merskega 3D modela objekta z nizkocenovno opremo. Izdelava takih modelov lahko predstavlja tudi enega izmed načinov beleženja kulturne dediščine. Najprej smo prikazali fotogrametrični zajem podatkov na terenu, katerega smo dopolnili s klasično geodetsko metodo izmere. Pridobljene podatke smo obdelali s programskimi orodji Photomodeler, ki je namenjen izdelavi 3D modelov in Autocad, s katerim smo izdelali situacijski načrt okolice objekta. Na podlagi modela stavbe smo izdelali še ortofoto fasad, ki služi kot osnova za rekonstrukcijo stavbe. Klasična geodetska metoda izmere je služila tudi za kontrolo natančnosti izdelanega modela.

BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT

UDC: 528.7:347.662(497.4Podgorje)(043.2)
Author: Matej Kocjančič
Supervisor: doc. dr. Mojca Kosmatin Fras
Title: Photogrammetric documentation of ethnologic heritage based on a case study of a building in Podgorje.
Notes: 38 p., 3 tab., 13 fig., 10 ann.
Key words: cultural heritage, ethnologic heritage, photogrammetry, 3D model, Photomodeler

Abstract

In the graduation thesis the usefulness of a photogrammetric method for creating metric 3D model of a building with low price equipment is presented. Making such models can be one of the options to record cultural heritage. At first we showed how to acquire field data by using photogrammetric method, which was supported by classical land survey method. We used Photomodeler program package to make a 3D model and Autocad program package to draw a situation map of building's surrounding. 3D model was the input data for generating the orthophoto of the facades. We also used classical land survey method for accuracy analysis of the model.

Zahvala

Zahvalil bi se rad mentorici doc. dr. Mojci Kosmatin Fras za nasvete in usmerjanje pri izdelavi diplomske naloge.

Zahvala gre tudi Mihi Mlekužu za pomoč pri praktičnem delu diplomske naloge in gospe Edi Benčič iz zavoda za varstvo kulturne dediščine v Piranu za informacije o izbranem objektu.

Kazalo vsebine

1	Uvod	1
2	O kulturni dediščini	3
2.1	Kaj je kulturna dediščina?	3
2.2	Zakaj ohranjati kulturno dediščino.....	3
2.3	Register kulturne dediščine	4
3	Predstavitev objekta.....	6
3.1	Opis objekta in geografska lega.....	6
3.2	Katastrski podatki o objektu.....	7
4	Predstavitev uporabljene metode.....	9
4.1	Splošno o fotogrametričnem zajemu podatkov	9
4.2	Uporabljena fotogrametrična in programska oprema.....	10
4.3	O fotoaparatih in priporočenih nastavitvah.....	10
4.4	Opis praktičnega postopka	14
5	Opis izvedbe terenskih in fotogrametričnih meritev	16
5.1	Izvedba terenskih meritev	16
5.1.1	Uporabljen instrumentarij	16
5.1.2	Potek terenskih meritev	17
5.2	Opis fotogrametričnega zajema podatkov.....	17
5.2.1	Izvedba kalibracije fotoaparata.....	18
5.2.2	Fotografiranje objekta	19
6	Računalniška obdelava podatkov	20
6.1	Obdelava podatkov klasične metode izmere	20
6.1.1	Izračun koordinat detajlnih točk	20
6.1.2	Izris situacijskega načrta	22
6.1.3	Izris oslonilnih točk.....	23
6.1.4	Skica tlorisa hiše	24
6.2	Obdelava fotogrametričnega zajema podatkov	24
6.2.1	Izračun parametrov notranje orientacije fotoaparata.....	24
6.2.2	Postopek orientacije fotografij.....	27
6.2.3	Izdelava trirazsežnega modela stavbe	29
6.2.4	Izdelava ortofota fasad.....	30
7	Analiza geometrijske natančnosti modela stavbe	32
7.1	Primerjava koordinat med kontrolnimi točkami	32

7.2	Primerjava dolžin med kontrolnimi točkami.....	33
8	Zaključek.....	36
Viri	37

Kazalo preglednic

Preglednica 1: Seznam koordinat detajlnih točk v D96/TM.	20
Preglednica 2: Razlike med danimi in modelnimi koordinatami kontrolnih točk.....	32
Preglednica 3: Razlike dolžin med kontrolnimi točkami	34

Kazalo slik

Slika 1a: Makrolokacija vasi	6
Slika 1b: Mikrolokacija objekta v vasi	6
Slika 2: Shematski prikaz izvedbe terenskega zajema podatkov in računalniške obdelave.....	15
Slika 3: Markirna tarča	17
Slika 4: Kalibracijsko polje	18
Slika 5: Prikaz stojšč fotoaparata	19
Slika 6: Skica lokalnega koordinatnega sistema.....	22
Slika 7a: Izris oslonilnih točk na severni fasadi	23
Slika 7b: Izris oslonilnih točk na zahodni fasadi.....	23
Slika 8: Skica tlorisa objekta	24
Slika 9: Prikaz fotografij uporabljenih pri kalibraciji.....	27
Slika 10: Identična točka označena na dveh različnih fotografijah.	28
Slika 11: Žični model hiše.....	29
Slika 12: Prikaz trirazsežnega modela hiše v Podgorju.....	30
Slika 13: Pogovorno okno za izdelavo ortofota.....	31

1 Uvod

Cilj in namen diplomske naloge je predstaviti pomen in vlogo fotogrametričnega beleženja kulturne dediščine s poudarkom na etnološki dediščini. Izpostaviti želimo predvsem stavbe, ki so pod spomeniškim varstvom, vendar so v privatnem lastništvu. Za takšne objekte se namreč težko najde denar za njihovo dokumentacijo, velikokrat pa jih lastniki zaradi različnih razlogov tudi prepuščajo propadanju. Etnološka dediščina je za kulturno identiteto pomembna, saj priča o tem, kako so ljudje v različnih obdobjih bivali. Za takšne objekte običajno v uradnih evidencah obstaja samo pisni opis stanja objekta in nekaj fotografij.

Fotogrametrija nudi različne metode za izdelavo dokumentacije stavb, ki so lahko zelo zahtevne in drage ali pa preprostejše in cenejše. V diplomski nalogi želimo preizkusiti uporabnost enostavnih in s tem cenejših postopkov, s katerimi lahko vseeno z zadovoljivo natančnostjo izdelamo trirazsežni model objekta ter ortofoto načrt obstoječega stanja fasad. Izdelati želimo tudi načrte objekta (načrti fasad, tloris, prerezi ipd.) in na njih prikazati pomembne detajle.

Na podlagi takšne dokumentacije je kasneje možna tudi obnova ali celo rekonstrukcija želenega objekta.

V nalogi bomo predstavili metode in postopke, s katerimi se lahko lotimo postavljenega problema. Uporabili bomo fotogrametrično metodo zajemanja podatkov, zato ker je ta metoda dokaj hitra, enostavna, za ta namen dovolj natančna in relativno poceni.

Za objekt, s katerim bomo metodo preizkusili, smo izbrali kmečko hišo iz 15. stoletja, ki se nahaja v vasi Podgorje pri Črnem Kalu. Pri tej izbiri so nam pomagali na Zavodu za varstvo kulturne dediščine v Piranu (gospa Eda Benčič), kjer imajo podatke o etnološki dediščini na tem območju.

V izbranem primeru stavbe predvidevamo, da bo uporaba izbrane metode uspešna zaradi tega, ker je objekt dokaj preprosto zgrajen – ima štiri stene, brez dodatnih prizidkov ali izboklin. Zanimiv je tudi način gradnje z apnenčastimi zidaki, ki objektu dajejo poseben izgled, tako da se te detajle lahko enostavno in hitro izmeri iz fotografij.

Še posebej zanimiv izdelek je ortofoto fasade, ker se na njem vidijo vsi detajli, ki se grafično lahko prikažejo v izbranem merilu.

Objekt bi lahko dokumentirali še na drugačne načine. Lahko bi izdelali načrte na podlagi ročnih meritev z merskim trakom, vendar je takšna metoda precej zamudna in na nedostopnih delih objekta tudi nemogoča. Lahko uporabimo tudi laserski skener, ki zelo natančno izvede veliko število meritev v kratkem času. Ta metoda izdelovanja trirazsežnih modelov je sicer zelo učinkovita, ampak zahteva drago opremo, kar si pri takšnih projektih običajno težko privoščimo.

Diplomsko nalogo sestavlja 8 poglavij. V drugem je na kratko predstavljen pojem kulturne dediščine, razlogi za njeno ohranjanje in opis registra kulturne dediščine. Tretje poglavje opisuje izbrani objekt z njegovimi geografskimi in katastrskimi podatki.

Od 4. do 7. poglavja so praktično usmerjena poglavja, ki predstavljajo fotogrametrično metodo zajemanja podatkov, postopek izvedbe in analizo končnega izdelka. Četrto poglavje vsebuje kratko teorijo o fotogrametričnih postopkih in uporabljeni fotografski opremi. Dodal sem tudi opis priporočenih nastavitev, ki se uporabljajo pri nemerskih digitalnih fotoaparatih. Peto in šesto poglavje predstavljata praktični (izvedbeni) del diplomske naloge. Na začetku so opisani postopki izvedbe terenskih meritev, ki obsegajo geodetske terenske meritve in fotogrametrični način zajemanja podatkov. Sledi računalniška obdelava pridobljenih podatkov in izdelava že omenjenih izdelkov. V sedmem poglavju je predstavljena analiza geometrijske natančnosti izdelanega modela.

V 8. poglavju so podani zaključki.

2 O kulturni dediščini

2.1 Kaj je kulturna dediščina?

»Kulturna dediščina so viri in dokazi človeške zgodovine in kulture, ne glede na njihov izvor, razvoj in ohranjenost (snovna, materialna dediščina), ter s tem povezane kulturne dobrine (nesnovna, nematerialna dediščina). Zaradi njihove kulturne, znanstvene in splošno človeške vrednosti sta varstvo in ohranjanje kulturne dediščine v državnem interesu. Osnovna funkcija kulturne dediščine je njeno neposredno vključevanje v prostor in aktivno življenje v njem, predvsem na področju vzgoje, posredovanja znanj in izkušenj preteklih obdobij, ter pri krepitvi narodove samobitnosti in kulturne istovetnosti.« (Kaj je kulturna dediščina?, 2009).

Kulturno dediščino delimo na materialno in nematerialno.

Pod materialno kulturno dediščino uvrščamo stavbe, skupine stavb, območja, predmete in zbirke predmetov.

Pomemben del materialne dediščine je stavbna dediščina, ki jo sestavljajo stavbe vključno s pripadajočimi napeljavami, okrasjem, opremo in pripadajočimi zemljišči.

Tudi arheološka dediščina je del materialne dediščine. Gre za vse ostaline, predmete in vsakršne človeške sledove iz preteklih obdobij. Najdemo jih na površju, v zemlji in vodi. Njihovo ohranjanje in preučevanje pomembno prispevata k odkrivanju zgodovinskega razvoja človeka.

Med materialno kulturno dediščino uvrščamo tudi pokrajine, ki veljajo kot posebna, razločljiva območja zemeljskega površja. Pravimo ji dediščinska kulturna krajina.

Predmeti človeškega in naravnega izvora spadajo v kulturno dediščino kot premična dediščina. Zraven prištevamo tudi arhivsko in knjižno gradivo.

Prav tako so del premične dediščine narodna bogastva, ki imajo zaradi svojega zgodovinskega, umetnostnega ali splošno človeškega pomena tako kulturno vrednost, da se zagotavlja njihovo ohranjanje.

Drugi del kulturne dediščine pa je nematerialna kulturna dediščina. V to skupino uvrščamo vsa znanja, spretnosti, šege in navade, prepričanja in vrednote, kot jih zaznavajo in uresničujejo ljudje, ki so povezani z ustvarjanjem, uporabo, razumevanjem, in njenim posredovanjem sedanjim in prihodnjim rodovom (Kaj je kulturna dediščina?, 2009).

2.2 Zakaj ohranjati kulturno dediščino

To podglavje je povzeto po Letellier et al., 2007.

Pri ohranjanju kulturne dediščine gre predvsem za pridobivanje podatkov o njej. Več podatkov kot pridobimo, več bomo o kulturni dediščini vedeli in več znanja ter boljše predstavo o njej bodo imele naslednje generacije. Zato se pri procesu ohranjanja kulturne dediščine srečamo z določenimi vprašanji, na katera si moramo odgovoriti, če želimo, da ta ostane del naše kulture.

Zakaj so podatki o kulturni dediščini pomembni?

Njihov glavni pomen je pridobivanje znanja o kulturni dediščini in s tem razumevanja pomena in njene vrednosti. In prav to nam zagotavlja dolgoročno vzdrževanje in ohranjanje kulturne dediščine, ki je tako zavarovana pred uničenjem in izgubo.

Kdaj se pridobiva podatke o kulturni dediščini?

Podatke o kulturni dediščini pridobivamo, ko izdelujemo informacijski sistem, ki temelji na teh podatkih, ko sprejemamo pomembne odločitve o ravnanju s predmeti kulturne dediščine, ko pridemo do novega odkritja ali arheološke izkopenine, pred, med in po postopkih konserviranja in dokumentiranja ter, ko kulturni dediščini grozi uničenje ali propad.

Kdo naj bi se ukvarjal z ohranjanjem kulturne dediščine?

Z ohranjanjem se ukvarjajo predvsem strokovnjaki s področja konservatorstva. Vendar pa ta proces zahteva sodelovanje ljudi iz veliko različnih strok, kot so: zgodovinarji, arheologi, arhitekti, geodeti, fotogrametri, geologi ter ostali, ki jim je v interesu ohranjanje kulturne dediščine.

2.3 Register kulturne dediščine

Podatke o kulturni dediščini lahko pridobimo na vseh območnih enotah Zavoda za varstvo kulturne dediščine Slovenije ter na Ministrstvu za kulturo. Podatke lahko dobimo tudi preko interneta, in sicer preko registra kulturne dediščine.

Register nepremične kulturne dediščine je uradna, računalniško podprta zbirka podatkov o kulturni dediščini na območju Slovenije, ki je v pristojnosti države. Posebna služba Ministrstva za kulturo na predlog strokovne službe vanj vpisuje vso nepremično kulturno dediščino, ne glede na vrsto, tip, obseg, lastništvo ali varstveni status. Omogoča identifikacijo, opis, varstveni režim, lokacijo in njeno povezavo z drugimi enotami (Register kulturne dediščine, 2009).

Register kulturne dediščine vsebuje osnovne podatke o nepremični kulturni dediščini po vsej Sloveniji. Oblikovan je kot interaktivna karta, katera je sestavljena iz časovnice, dediščine, podlage in Franciskejskega katastra.

Časovnico predstavljajo točkovni znaki različnih barv, ki povejo, kje se kulturna dediščina nahaja ter iz katerega zgodovinskega obdobja izhaja.

Dediščino sestavljajo območja in meje posameznih kategorij kulturne dediščine.

Te kategorije so: ostala dediščina, zgodovinska krajina, arheološka dediščina, kulturna krajina, naselbinska dediščina, vrtnoarhitekturna dediščina, memorialna dediščina, sakralno profana stavbna dediščina, sakralno stavbna dediščina, profana stavbna dediščina.

Kot podlaga za lažjo orientacijo služi ortofoto načrt in digitalni katastrski načrt (DKN). Zraven pa so podani podatki o občinah, naseljih, ulicah in evidenca hišnih števil (EHIŠ).

Karta franciskejskega katastra je informativne narave in nam podaja katastrsko stanje zemljišč iz tistega časa.

Namen interaktivne karte je, da z izbiro posameznega točkovnega znaka, ki opisuje lokacijo kulturne dediščine, poda osnovne informacije o njej. To so evidenčna številka dediščine (EŠD), ime kulturne dediščine, tip dediščine, obseg, kratek opis, datacija, ime obdobja iz katerega izhaja ter ostale podatke o vrsti dediščine.

Možne so tudi poizvedbe po podatkih o kulturni dediščini in sicer na podlagi EŠD ali imena kraja v katerem se nahaja.

3 Predstavitev objekta

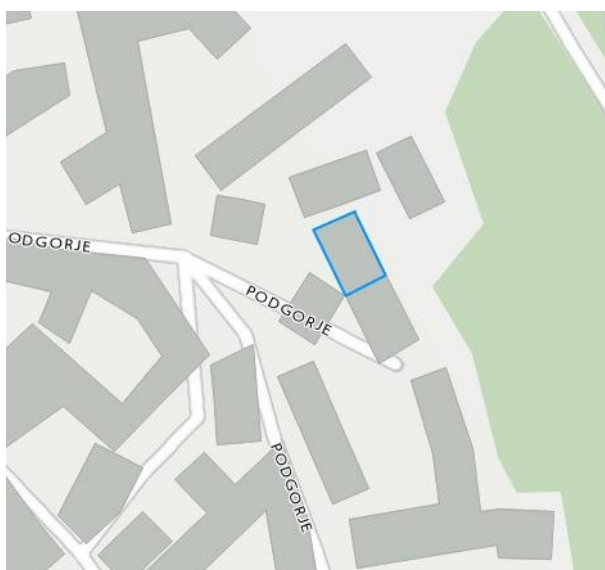
3.1 Opis objekta in geografska lega

Hiša se nahaja v vasi Podgorje blizu Črnega Kala na primorskem in je slabih 20 km oddaljena od mesta Koper. Vas leži pod vznožjem 1028 m visokega hriba Slavnik.

Na sliki 1a je prikazana makrolokacija vasi Podgorje na zemljevidu, na sliki 1b je z modro barvo označena mikrolokacija objekta v vasi.



Slika 1a: Makrolokacija vasi



Slika 1b: Mikrolokacija objekta v vasi

Hiša je locirana v strnjem delu vasi, kjer je na eni strani nanjo dozidan novejši del stanovanjske stavbe. Na sprednji strani je le malo prostora za dvorišče, ker poteka pred njo vaška cesta ali "ulica". S severne strani je hiša le slaba dva metra oddaljena od sosednjega objekta, na zadnji strani pa jo obdaja sadovnjak. Razlog za strnjeno pozidavo je zaščita pred burjo. Na ta način je grajenih večina primorskih vasi.

Podatki o objektu in opis, ki ga hranijo na Zavodu za varstvo kulturne dediščine v Piranu:

»Ime in kraj objekta: hiša Podgorje 29, Podgorje

Vrsta kulturne dediščine: Etnološka dediščina, spomenik

EŠD: 15672

Hiša je zanimiv primer arhaične hiše in je bila zgrajena v 15. ali 16. stoletju. Gre za enocelično in enonadstropno stavbo, z vkopano spodnjo etažo. Nadstropje je bilo bivalno, medtem ko je pritličje služilo kot hlev. Dvokapna streha je bila prvotno najverjetneje kamnita ali slamnata. Kasneje so jo morda zamenjali s korčasto, ki zahteva nižji naklon. Hiša ima zelo dobro ohranjeno obodno zidovje z vsemi stavbnimi detajli, ki so skoncentrirani zlasti na glavni fasadi. Dva polkrožno zaključena portala vodita v pritličje, enak portal na stranski fasadi pa v nadstropje. Sklepamo, da je bil dostop v stanovanje po zunanjih stopnicah, čeprav ni izključena tudi notranja povezava med etažama. Okna so maloštevilčna in zelo majhna. V notranjosti sta v pritličju na tleh dve segmentno zaključeni niši, katerih namembnost ni jasna. Največja vrednost spomenika je vrhunska gradnja. Masivni apnenčasti zidaki nepravilnih oblik so zloženi tako, da se medsebojno tesno prilegajo. Mestoma so manjše špranje, ki so jih natančno zadelali z obklesanimi kamni. Način gradnje nam pove, da je bila hiša, tako kot večina tedanjih podeželskih hiš, neometana. Slednje je zahtevalo kvalitetno gradnjo, ki se ji je pri premožnejših investitorjih, kot v tem primeru, pridružila težnja po estetiki. Zaradi načina zlaganja kamnov nepravilnih oblik ima hiša osupljiv in enkratni videz. Kvaliteto gradnje pa dokazuje večstoletno kljubovanje zobu časa, zapuščenosti in vdrti strehi navkljub.« (Interna dokumentacija Zavoda za varstvo kulturne dediščine, OE Piran, 2011)

Celoten opis objekta s strani ZVKD se nahaja v prilogi A.

3.2 Katastrski podatki o objektu

Geodetska uprava Republike Slovenije vodi evidenco o katastrskih podatkih parcel in podatkih iz registra prostorskih enot v Sloveniji. Na svetovnem spletu lahko do teh podatkov dostopamo preko spletnega portala Prostor.

Na tem spletnem portalu »<http://prostor3.gov.si>« sem pridobil podatke o izbranem objektu in katastrske podatke o parceli, na kateri leži. Predvsem so pomembni podatki o lastništvu parcele in

objekta, ki stoji na njej, saj lahko na ta način pridobimo dovoljenje lastnikov za izvajanje meritev, ki služijo kot dokumentacija kulturne dediščine.

Katastrski podatki o parceli in stavbi:

Ti podatki so pridobljeni na prej omenjenem spletnem portalu in so informativne narave. Uradne podatke o parceli in njenem lastništvu pridobimo iz zemljiške knjige ter zemljiškega katastra.

Hiša leži na parceli številka *71 v katastrski občini 2583 Podgorje. Površina parcele znaša 220 m², je v celoti namenjena pozidavi. Na parceli je vpisanih 17 lastnikov.

Na parceli številka *71 stojita dve stavbi, ki se stikata. Izbrana stavba ima številko 142, njena neto tlorisna površina znaša 52 m², površina zemljišča pod stavbo pa 58 m². V prilogi B najdemo vse ostale podatke, ki se nanašajo na kataster, stavbo in register prostorskih enot.

4 Predstavitev uporabljene metode

4.1 Splošno o fotogrametričnem zajemu podatkov

»Fotogrametrija je veda, ki se ukvarja s pridobivanjem merskih podatkov o objektih iz fotografskih posnetkov« (Kosmatin Fras, 1996). Osnova fotogrametričnega zajema podatkov je torej fotografija.

Fotogrametrične metode običajno temeljijo na stereoskopskem opazovanju. V tem primeru potrebujemo analitični fotogrametrični instrument ali digitalno fotogrametrično postajo, ki omogoča orientacijo stereopara posnetkov, 3D-opazovanje in merjenje v stereomodelu.

Obstajajo pa tudi drugačne metode, ki omogočajo zajem po metodi analitične rekonstrukcije posameznih točk objekta iz preseka slikovnih žarkov z več posnetkov (večslikovne metode), pri čemer stereoeffekt med posnetki ni potreben (Dobričič, Kosmatin Fras, 2006).

Pri obravnavani metodi se prostorske koordinate vsake posamezne točke na objektu, ki jo želimo izmeriti, izračunajo z izravnavo prostorskega preseka pripadajočih slikovnih žarkov z različnih posnetkov. Na vsaki fotografiji merimo slikovne koordinate posameznih točk. Skozi vsako slikovno točko in projekcijski center fotoaparata, ki ga določimo z izravnavo preko znanih koordinat oslonilnih točk, lahko matematično zapišemo enačbo premice v prostoru. Zaradi značilnosti centralne projekcije fotografije, da slikovna točka, projekcijski center in objektna točka ležijo na isti premici (so kolinearne), mora iskana objektna točka ležati nekje na premici skozi slikovno točko in projekcijski center. Ta položaj lahko določimo, če iz drugega posnetka zapišemo še eno prostorsko premico, in z izravnavo izračunamo najbolj verjetno točko preseka premic. Vsaka dodatna fotografija z upodobljeno isto objektno točko prispeva dodatno prostorsko premico in izračunane koordinate objektna točke so lahko zanesljivejše in natančnejše (Dobričič, Kosmatin Fras, 2006).

Na tržišču imamo veliko izdelkov, ki delujejo na principu te metode.

Photodeler je program, katerega sem uporabil pri izdelavi trirazsežnega modela hiše v Podgorju. Izgradnja virtualnega trirazsežnega modela poteka tako, da na vsaj dveh različnih fotografijah označimo identične karakteristične točke objekta. Kot je bilo že omenjeno, program na podlagi presekov žarkov v svojem lokalnem koordinatnem sistemu izračuna položaje izbranih karakterističnih točk.

Če pri fotografiranju objekta uporabljamo nemersko fotografsko opremo (fotoaparat), je nujno potrebna predhodna kalibriracija. Le na ta način dobimo znane parametre notranje orientacije fotoaparata. Brez njih rekonstrukcija preseka žarkov v programu ni mogoča.

Navadno tak zajem podatkov dopolnimo s klasično geodetsko metodo izmere, s katero določimo koordinate oslonilnih in drugih kontrolnih točk na objektu v izbranem koordinatnem sistemu. Na podlagi teh koordinat pa je možna izvedba relativne orientacije in določitev merila našega trirazsežnega modela objekta. Na tako izgrajenem modelu lahko izvajamo meritve vseh detajlov, ki jih objekt vsebuje.

4.2 Uporabljena fotogrametrična in programska oprema

Za izdelavo trirazsežnega modela ter ortofoto načrtov fasad sem uporabil programsko orodje Photomodeler, ki ga je razvilo podjetje EOS Systems iz Kanade.

Program deluje v okolju Windows, oblika grafičnega vmesnika pa je podobna večini razširjenih programov (npr. AutoCAD, Microstation, CorelDraw ipd.). Za izvedbo projekta potrebujemo običajni digitalni fotoaparati, računalnik in računalniški program. Program omogoča popolnoma avtomatizirano kalibracijo fotoaparata. Za zajem točk uporabimo postopek označevanja točk in njihovega prepoznavanja na več fotografijah, ki so prikazane na zaslonu, brez uporabe stereoeфекta. Tako postopoma in interaktivno gradimo 3D model objekta. Program omogoča zapis krivih linij oziroma modeliranje zakrivljenih površin in izvoz datotek v standardnih formatih (Dobričič, Kosmatin Fras, 2006).

4.3 O fotoaparatih in priporočenih nastavitvah

V fotogrametriji v osnovi fotoaparate delimo na merske in nemerske. Merski fotoaparati so izdelani za fotogrametrične namene, so robustni, imajo zelo kakovostno optiko ter znane in kalibrirane parametre notranje orientacije. Običajno so tudi zelo dragi.

Vse ostale fotoaparate, ki jim pravimo tudi običajni fotoaparati, pa definiramo kot nemerske. Ti imajo manj kakovostno in spremenljivo optiko, parametrov notranje orientacije v osnovi ne poznamo. Zato jih je potrebno pred uporabo vedno kalibrirati.

Taki fotoaparati so cenovno bolj dostopni. Kar pa se tiče njihove natančnosti, se ne morejo primerjati z merskimi.

Nekateri projekti iz področja bližnjleslikovne fotogrametrije ne zahtevajo zelo visokih natančnosti. Za takšne namene nam torej uporaba nemerskih fotoaparatorov da zadovoljivo dobre rezultate. Seveda pa to velja le v primeru, da fotoaparati izpolnjujejo določene pogoje.

Lastnosti, ki naj bi jih fotoaparati imeli, sem povzel po priročniku Aerial and close-range photogrammetric technology (Neffra A. Matthews, 2008). Pri lastnostih se bom omejil samo na digitalne fotoaparate.

Prostorska ločljivost

Prostorska ločljivost je opredeljena z velikostjo osnovnega elementa slike (piksla) oziroma z območjem, ki ga na zemeljskem površju ta piksel predstavlja (Oštir, 2006).

Ta pa je odvisna od slikovne ločljivosti fotoaparata (po načelu »več je boljše«), fokusne razdalje in oddaljenosti fotoaparata od objekta (po načelu »bližje je boljše«). Fotoaparat z ločljivostjo 6 megapikslov da dobre rezultate, z ločljivostjo 8 in več megapikslov pa še boljše.

Vendar to ni zmeraj res. Odvisno je tudi od velikosti senzorja fotoaparata. Velikost se določa glede na dolžino diagonale senzorja.

V mnogih zrcalno-refleksnih fotoaparatih najdemo senzorje velikosti 28,4 mm, v običajnih žepnih pa 6,7 mm in manj. Manjši senzorji zaradi velike gneče fotocelic na manjšem prostoru povzročajo šum na slikah, kar slabša natančnost zajema podatkov, zato fotoaparati s takimi senzorji, četudi se ponasajo z 12 megapiksli resolucije, ne dajejo zadovoljivih rezultatov.

Fleksibilnost objektivov (angl. lens flexibility)

Različni fotoaparati imajo ponavadi različne objektivne. Pri boljših zrcalno-refleksnih jih lahko tudi menjujemo. Za fotoaparate, ki imajo polni format slikovnega senzorja (imenovan tudi format Leica, ki pomeni velikost slike oziroma senzorja 36 mm x 24 mm) veljajo naslednje ugotovitve. Objektivni z goriščno razdaljo od 18 mm do 30 mm imajo širši zorni kot. Imenujemo jih širokokotni objektivni. Z njimi zajamemo večje območje z manj fotografijami in so bolj primerni za projekte v bližjeslikovni fotogrametriji.

Objektivni z goriščno razdaljo od 100 mm naprej pa imajo zelo dobro optično povečavo in so primerni za fotografiranje objektov z večjih razdalj, vendar z njimi zajamemo zelo majhno področje.

Ročno fokusiranje

Pomembno je, da pri fotografiranju enega objekta uporabljamo iste nastavitve fotoaparata za vsako fotografijo. Ena izmed možnosti, ki jih večina zrcalno-refleksnih fotoaparatorov omogoča, je manualni ali ročni fokus. Ta funkcija nam omogoča, da sami nastavimo želeno goriščno razdaljo in to uporabljamo pri celotni seriji posnetkov enega projekta.

Uravnavanje odprtosti zaslonke

Z večanjem ali manjšanjem odprtosti zasloneke uravnavamo količino svetlobe, ki pride do senzorja. Z njo prav tako uravnavamo globinsko ostrino, ki je pomembna za ostrino detajlov na fotografiji. Zato je pomembno, da nam fotoaparati, ki ga pri projektu uporabljamo, nudi možnost ročnega nastavljanja te vrednosti.

Slikovni format

Obstaja več vrst formatov, v katere nam digitalni fotoaparati shrani fotografijo. Najbolj razširjen je format *.jpeg. Vsak od formatov ima svoje prednosti ter slabosti glede na način uporabe in vrsto stiskanja ("kompresiranja") slike.

Format slike, ki je za nas zanimiv, je format *.raw ali surovi format. To pomeni, da nam fotoaparati shranjene slike ne obdela. Fotografije, shranjene v tem formatu, zasedejo običajno veliko prostora na pomnilniški kartici.

Razlog, zakaj je format *.raw primeren pri tovrstnih projektih, je ta, da detajli na sliki glede na slikovni koordinatni sistem ostanejo na istem mestu, kot smo jih posneli s fotoaparatom.

Pri shranjevanju slik v formatih *.jpg ali *.tif nam fotoaparati slike obdela in stisne, tako da lahko določene detajle glede na slikovni koordinatni sistem malo zamakne, kar pokvari njihovo geometrijsko natančnost.

Pri svojem projektu sem uporabil zrcalno-refleksni fotoaparati Nikon D70, ker izpolnjuje zgoraj navedene pogoje. Fotoaparati ni merski, ima ločljivost okoli 6 megapikslov, velikost senzorja znaša 23.5 mm x 15.6 mm. Zraven sem uporabil objektiv Nikkor 18-55mm.

Priporočene nastavitve fotoaparata

Pomembno načelo, ki se ga moramo pri projektu bližnjefotogrametrije držati, je to, da moramo vsako fotografijo ali pa vsaj sklop fotografij posneti z istimi nastavitvami fotoaparata.

Znotraj posameznega sklopa fotografij ne smemo spreminjati goriščne razdalje (ročno ali avtomatsko ostriti sliko), ker bi tako spremenili parametre notranje orientacije. Če goriščno razdaljo spremenimo, moramo postopek kalibracije ponoviti. V nadaljevanju bom predstavil pogoje, v katerih naj bi fotografirali objekt ter nastavitve, ki jih moramo uporabiti pri fotografiranju in katere sem tudi sam uporabil.

Izdelati dobro fotografijo je ključnega pomena, ko stremimo k visokim natančnostim. Dobra fotografija ima ostro vidne detajle in je dobro osvetljena. Prav tako moramo paziti, da vsak detajl ali oslonilno / kontrolno točko vidimo na vsaj dveh fotografijah.

Osvetlitev objekta, ki ga fotografiramo, je zelo pomembna pri prepoznavanju detajlov na njem. Če bo objekt vseboval mnogo osenčenih delov, bodo tam detajli slabše vidni in manj natančno določljivi. Najbolj ugoden del dneva za izvedbo takšnega projekta je opoldne, ko imamo sonce nad sabo in so sence najmanjše.

Pri oblačnem vremenu senc skoraj ni in je objekt enakomerno osvetljen iz vseh strani. Tudi v takih pogojih dobimo dobre rezultate, če povečamo čas osvetlitve na fotoaparatu in uporabimo trinožnik.

Sam sem imel pri fotografiranju objekta delno oblačno vreme, tako da je bilo na objektu le malo senc.

Goriščna razdalja

Fotoaparati s fiksnimi objektivami dajejo najboljše rezultate pri bližnjefotogrametriji. Če imamo fotoaparat, ki ima objektiv s katerim lahko nastavljamo različne goriščne razdalje (angl. zoom), je najboljše, da ga iztegnemo ali privijemo do konca in nastavimo goriščno razdaljo na neskončno. V mojem primeru, kjer je šlo za majhen objekt in sem bil pri meritvah prostorsko omejen, sem objektiv privil do konca in na ta način dobil širše vidno polje.

S fotoaparatom sem se postavil pred objekt tako, da sem ga v celoti zajel v objektiv. Vključil sem funkcijo avtomatsko fokusiranje, ter objekt fotografiral. Na zaslonu fotoaparata sem preveril ali je slika ostra. Zatem sem izklopil možnost avtofokusa in objektiv pritrdil z lepilnim trakom, da se ni premikal.

Odprtost zaslonke

Pri fotogrametričnih projektih se navadno uporablja odprtost zaslonke z vrednostjo od 8 do 12 zaradi globinske ostrine. »Globinska ostrina opredeljuje razdaljo od objektiva v prostoru, med katerima lahko pričakujemo ostro preslikavo« (Grigillo, 2003).

Jaz sem nastavil odprtost zaslonke na vrednost f/9 ter s goriščno razdaljo 18.5 mm dobil globinsko ostrino, ki je segala od približno dveh metrov od fotoaparata do neskončnosti.

Na ta način so bili vsi detajli znotraj tega območja na fotografiji lepo in ostro vidni.

ISO vrednost občutljivosti senzorja

Pri mnogih fotoaparatih imamo možnost nastavitve ISO vrednosti senzorja. ISO vrednost se giblje od 100 do 3600 pri boljših fotoaparatih ali še celo več. S tem določamo občutljivost senzorja na svetlobo. Pri zelo dobri osvetlitvi navadno nastavimo na nižjo vrednost, pri slabši pa na višjo. Nastavitev ne sme biti preveč visoka, da se izognemo zrnatosti slike. Ker sem imel na terenu dovolj osvetljen objekt, sem uporabil vrednost ISO 100, kar je z odprtostjo zaslonke pri f/9 dalo dobre rezultate.

Čas osvetlitve

Čas osvetlitve uravnavamo z nastavljanjem časa zaklopa. Za potrebe fotogrametrije je primeren čas osvetlitve od 1/100 sekunde do 1/1000 sekunde. Večina fotoaparatorov samodejno nastavi čas osvetlitve, če smo pred tem definirali odprtost zaslonke in občutljivost senzorja. Če imamo možnost ročne nastavitve te funkcije, jo vklopimo. Čas osvetlitve je edini parameter, katerega lahko v eni seriji fotografij spreminjamo, če dobimo fotografije preveč svetle ali pretemne.

Rotacija slike

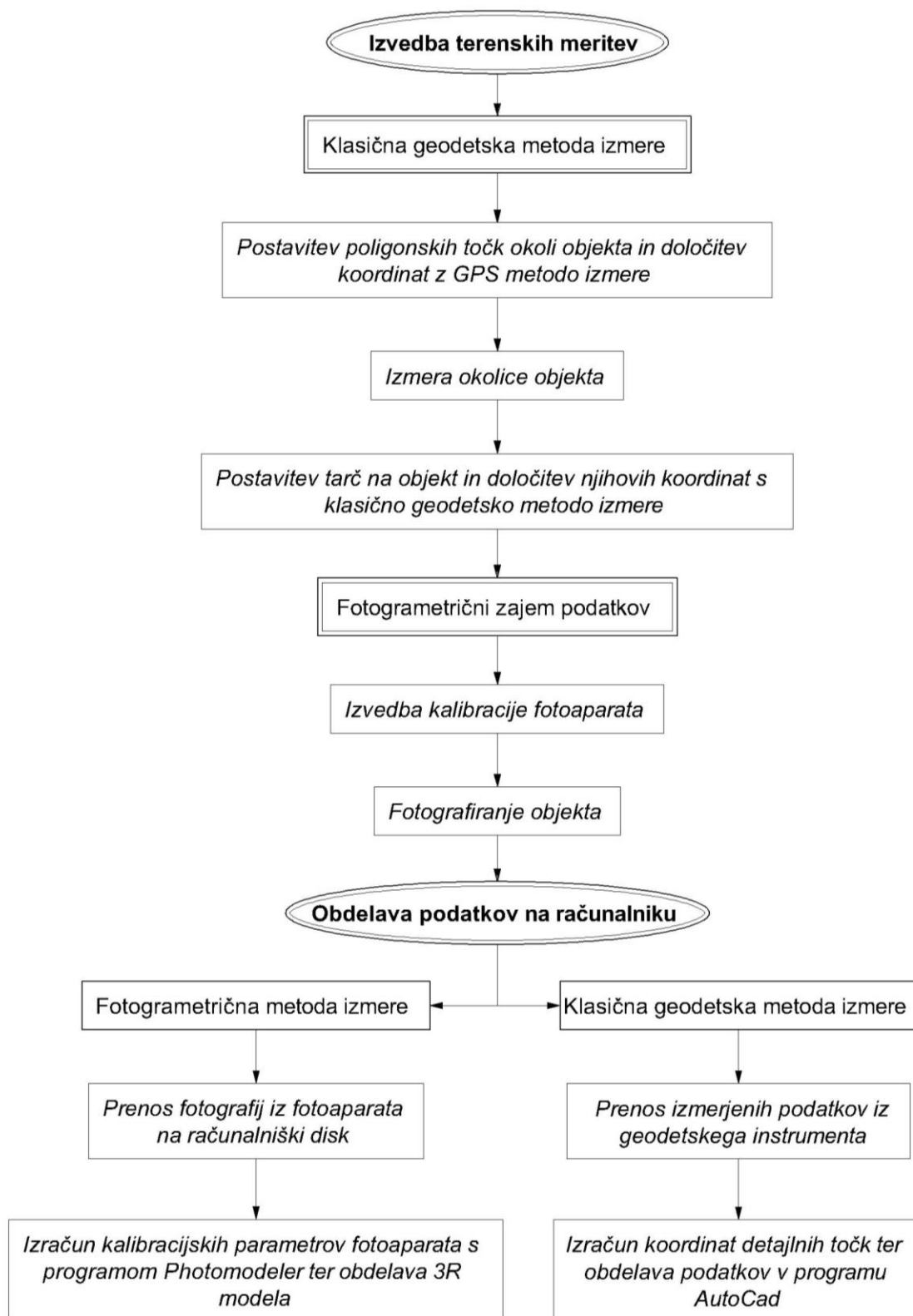
Fotoaparati samodejno zaznajo ali jih držimo vodoravno ali pokončno. Glede na način postavitve fotoaparata, le-ta sliko samodejno zasuka. To funkcijo izklopimo zaradi enotnega slikovnega koordinatnega sistema.

Ostale uporabniške nastavitve fotoaparata

Ostale možnosti in nastavitve, kot so samodejno ostrenje slike, uravnavanje svetlosti, senzorje za stabilizacijo slike in samodejno čiščenje leč izklopimo, ker utegnejo poslabšati položajno natančnost detajlov na fotografiji.

4.4 Opis praktičnega postopka

Na sliki 2 je shematski prikaz postopka po katerem sem izvedel zajem podatkov na terenu in kasneje pri njihovi obdelavi na računalniku. Shema služi kot pregled osnovnih korakov, ki so potrebni pri takšnih projektih.



Slika 2: Shematski prikaz izvedbe terenskega zajema podatkov in računalniške obdelave.

5 Opis izvedbe terenskih in fotogrametričnih meritev

5.1 Izvedba terenskih meritev

V tem poglavju bom opisal potek terenskih meritev s klasično geodetsko ter fotogrametrično metodo izmere. Klasično geodetsko metodo izmere sem dopolnil z ročnimi meritvami z merskim trakom. Slednjo sem uporabil pri notranjosti hiše, izmero z instrumentom pa pri zunanosti in okolici.

5.1.1 Uporabljen instrumentarij

Izvedbo klasične izmere terenskih meritev sem opravil s pomočjo naslednjih pripomočkov in instrumentarija:

- elektronskih tahimeter Sokkia SET3030R3,
- stativ,
- trasirko s prizmo,
- merski trak,
- GPS sprejemnik Magellan ProMark 500,
- jeklene kline,
- kladivo.

Pri fotogrametričnem zajemu podatkov pa sem uporabil naslednjo opremo:

- fotoaparati Nikon D70,
- kalibracijsko polje,
- markirne tarče.

5.1.2 Potek terenskih meritev

Pred samo izvedbo meritev sem si hišo v Podgorju ogledal. Pozoren sem bil na možne ovire, ki bi oteževale izmero in fotografiranje ter samo lego objekta. Idealno bi bilo, če bi bila hiša samostojna, na nerazgibanem terenu brez blizu ležečih sosednjih objektov.

Hiša v Podgorju pa leži na rahlo vzpenjajočem se terenu tako, da je spodnja etaža vkopana v zemljo. Zaradi nevzdrževanja je notranjost in del zunanosti zaraščena z drevesi in bršljanom. Sosednji objekti predvsem s severne strani otežujejo fotografiranje, z južne pa ga celo onemogočajo, zato hiše nisem uspel izmeriti v celoti.

Za ogled in izmero hiše z njeno okolico sem tudi prosil lastnike za dovoljenje, saj se moramo zavedati, da je izbrani objekt zasebna lastnina.

Po končanem ogledu sem določil položaj poligonskih točk okoli objekta in sicer tri na vsaki strani objekta in ena malo dlje od objekta zaradi boljše orientacije. Koordinate točk sem določil z GPS sprejemnikom v D96/TM koordinatnem sistemu.

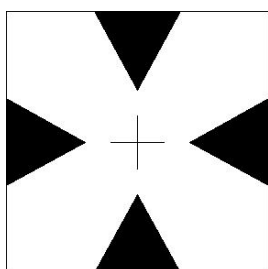
Najprej sem izmeril osnovno obliko izbranega objekta. Zaradi prikaza njegove lege glede na ostale objekte ter kasnejše izdelave situacijskega načrta, sem izmeril še ožjo okolico.

Ob tem sem vodil tudi terensko skico, ki se nahaja v prilogi C.

Notranjost hiše sem izmeril ročno z merskim trakom, saj bi bilo zaradi enostavnosti gradnje meritve nepotrebno izvesti z elektronskim tahimetrom. Objekt je v notranjosti z eno predelno steno razdeljen približno na polovico. Skico tlorisa hiše prav tako najdemo v prilogi Č.

5.2 Opis fotogrametričnega zajema podatkov

Sledile so priprave na fotogrametrični zajem hiše. Ker le-ta nima veliko detajlov, ki bi jih lahko uporabil za oslonilne točke, sem na severno in zahodno fasado enakomerno pritrdil markirne tarče. Primer take tarče prikazuje slika 3. Z instrumentom sem tarčam določil koordinate, ki bodo služile za primerjavo dolžin izmerjenih v naravi in tistih na 3D modelu.



Slika 3: Markirna tarča

5.2.1 Izvedba kalibracije fotoaparata

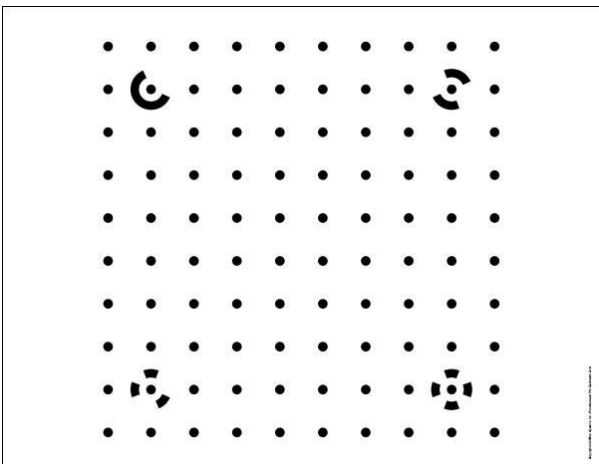
Kalibracija je postopek pridobitve parametrov notranje orientacije fotoaparata (Dobričič, Kosmatin Fras, 2006). Ti parametri so:

- koordinate projekcijskega centra in glavne točke v slikovnem koordinatnem sistemu,
- goriščna razdalja in
- radialna optična distorzija.

Brez teh znanih parametrov ne moremo izvajati merskih nalog v fotogrametriji.

Po postopku fiksiranja objektivna, ki sem ga opisal v poglavju 4.3, sem izvedel kalibracijo. To izvedemo tako, da vsaj v treh različnih položajih fotoaparata fotografiramo kalibracijsko polje iz vseh štirih strani. Tako dobimo 12 različnih fotografij polja. Te se nahajajo v prilogi D.

Na sliki 4 je prikazan primer kalibracijskega polja, ki vsebuje 100 pik razporejenih v kvadratu. Štiri med njimi so kodirane s posebnimi znaki zaradi avtomatske izvedbe kalibracije v programu Photomodeler.



Slika 4: Kalibracijsko polje

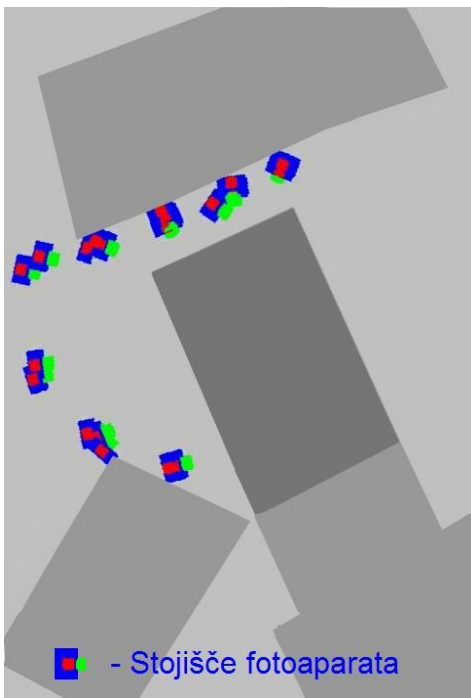
Pri kalibraciji moramo paziti na štiri dejavnike, da bo izračun parametrov notranje orientacije karseda točen:

- paziti moramo, da imamo dobro osvetljeno kalibracijsko polje,
- kalibracijsko polje mora pokrivati vsaj 80% slike; pri tem moramo narediti kompromis, da ne postavimo robove polja preveč proti robu fotografije, ker je tam vpliv radialne distorzije največji in s tem dobimo slabše rezultate,
- ne smemo imeti slabo vidnih ali meglenih pik na kalibracijskem polju,
- zaradi hitrejše obdelave lahko polje fotografiramo v monokromatskem načinu.

5.2.2 Fotografiranje objekta

Fotografiranje objekta zahteva skrbno določitev stojišč, iz katerih bomo fotografirali. Če nismo omejeni s prostorom, lahko enostaven objekt zajamemo s štirimi fotografijami in stremimo k temu, da se slikovna žarka iz para fotografij sekata pod pravim kotom. V praksi je takih primerov malo.

Obravnavani objekt sem zajel z 22 fotografijami. Na sliki 5 so prikazana stojišča fotoaparata z izbranim objektom na sredini (obarvan temno sivo) in sosednjimi objekti, ki so predstavljali ovire pri fotografiranju.



Slika 5: Prikaz stojišč fotoaparata

V prilogi E je vstavljenih vseh 22 fotografij, ki smo jih uporabili pri modeliranju stavbe.

6 Računalniška obdelava podatkov

Vse meritve ter fotografije, zajete na terenu, sem kasneje prenesel v računalnik. Sledi obdelava podatkov klasične geodetske metode izmere, ki obsega izračune iz tahimetričnih meritev in izrisa skice ter načrta v programu AutoCad.

6.1 Obdelava podatkov klasične metode izmere

Za obdelavo podatkov sta bila uporabljena programa Geos in AutoCad. Oba sta za študijske namene dostopna na UL Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo.

6.1.1 Izračun koordinat detajlnih točk

Izračun koordinat detajlnih točk je bil izveden v programu Geos. Ta omogoča avtomatski izračun koordinat iz tahimetričnega zapisnika, ki se shranjuje v elektronskem tahimetru.

Kot rezultat dobimo spisek koordinat detajlnih točk v formatu *.txt oziroma *.koo ali pa grafični prikaz teh točk v univerzalnem izmenjevalnem formatu *.dxf (drawing exchange format).

Točkam, ki so bile izmerjene za namene situacijskega izrisa, sem koordinate določil v koordinatnem sistemu D96/TM. Seznam teh točk je prikazan v preglednici 1.

Preglednica 1: Seznam koordinat detajlnih točk v D96/TM.

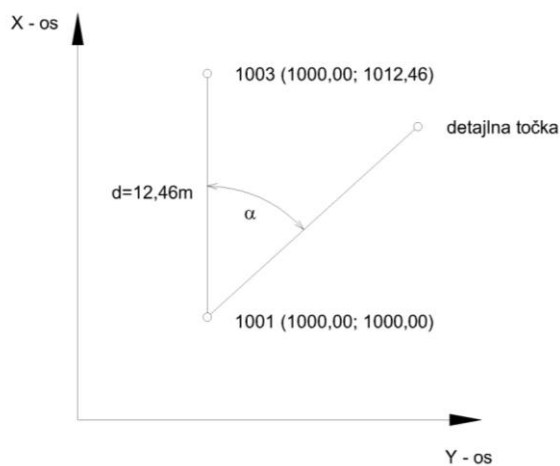
Št.	E	N	h
1	418252.82	43639.60	515.42
2	418248.58	43649.15	515.12
3	418245.59	43650.45	515.08
4	418244.06	43656.83	515.28
5	418240.92	43654.80	514.87
6	418241.33	43650.09	514.26
7	418239.49	43652.74	514.26
8	418240.83	43647.18	513.78
9	418237.99	43647.10	513.30
10	418245.64	43643.82	513.99
11	418252.42	43639.34	514.66
12	418252.49	43640.23	514.50

13	418251.85	43639.63	514.27
14	418247.01	43641.91	514.03
15	418244.69	43643.33	513.95
16	418239.67	43636.02	512.33
17	418242.30	43634.12	513.49
18	418228.60	43643.60	511.72
19	418232.70	43641.50	511.51
20	418237.57	43667.06	519.99
21	418240.06	43661.86	518.14
22	418235.60	43658.35	515.34
23	418245.61	43665.89	519.07
24	418230.54	43649.13	513.04
25	418230.91	43654.69	515.13
26	418247.12	43630.98	512.61
27	418246.71	43627.78	510.05
28	418232.67	43635.98	511.33
29	418228.84	43639.18	511.56
30	418223.28	43642.36	511.41
31	418218.60	43643.75	511.11
32	418218.91	43647.87	511.14
33	418249.18	43651.87	515.37
34	418254.15	43651.70	516.79
35	418254.94	43652.34	517.22
36	418256.34	43652.37	517.68
37	418255.44	43654.80	517.58
38	418256.68	43653.17	517.57
39	418260.09	43651.29	518.42
40	418262.83	43649.82	518.83
41	418262.99	43651.17	518.86
42	418260.25	43656.42	519.17
43	418268.75	43653.39	520.61
44	418265.78	43649.29	519.41
45	418268.75	43644.15	517.62
46	418258.37	43642.46	516.71
47	418260.03	43638.99	516.79

48	418255.52	43636.34	517.23
49	418266.25	43647.45	517.61
1001	418242.47	43648.51	514.13
1002	418227.33	43640.87	511.58
1003	418254.08	43653.07	517.00
1004	418260.84	43647.66	516.96

Na terenu smo izmerili tudi oslonilne točke, ki so jih predstavljale markirne tarče, prilepljene na fasado objekta. Njihov položaj sem določil v lokalnem koordinatnem sistemu, katerega sta definirali točki 1001 in 1003. Izhodišče predstavlja točka 1001 z izbranimi položajnimi koordinatami (1000, 1000) in višino (514,13 m), ki je določena z GPS sprejemnikom. Smer proti točki 1003 predstavlja x-os koordinatnega sistema s položajnimi koordinatami (1000, 1000 + d). Prištevek 12,46 metrov x-koordinati predstavlja horizontalno izmerjeno razdaljo med točkami 1001 in 1003. Višina točke 1003 je bila določena tahimetrično na podlagi znane poševne razdalje in vertikalnega kota iz stojišča 1001. Točki 1001 in 1003 sta služili kot stojišči, iz katerih so se določale koordinate oslonilnih točk.

Slika 6 prikazuje opisani koordinatni sistem.



Slika 6: Skica lokalnega koordinatnega sistema

V prilogi F je vstavljen seznam koordinat oslonilnih točk določenih v lokalnem koordinatnem sistemu.

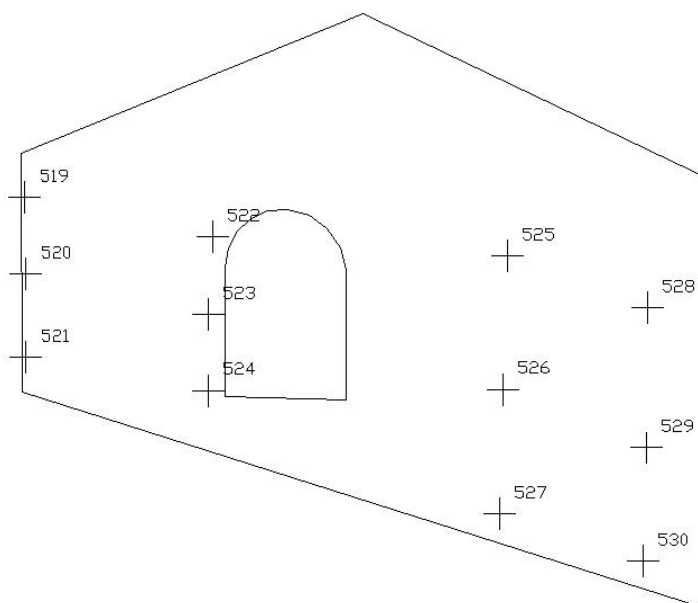
6.1.2 Izris situacijskega načrta

Situacijski načrt služi za prikaz položaja izbranega objekta v prostoru. Izris je bil izdelan s programskim orodjem AutoCad in izdelan po pravilih topografskega ključa za geodetske načrte, ki ga ima Inženirska zbornica objavljena na svoji spletni strani. Vir spletne strani:

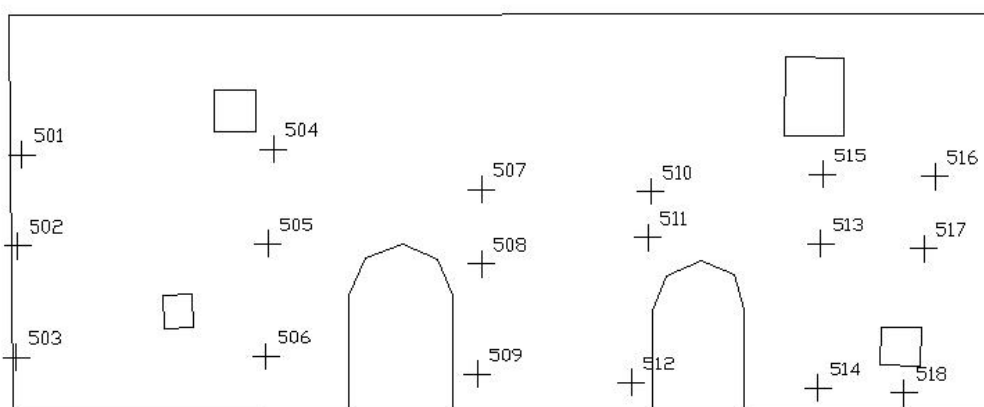
http://www.izs.si/fileadmin/dokumenti/msgeo/topo_kljuc_maj_2006.pdf. V prilogi G je vstavljen izris situacijskega načrta.

6.1.3 Izris oslonilnih točk

Prav tako sem za izris položaja oslonilnih točk uporabil programsko opremo AutoCad. Na severni fasadi se nahaja 12, na zahodni pa 18 oslonilnih točk. Izris lahko vidimo na slikah 7a in 7b.



Slika 7a: Izris oslonilnih točk na severni fasadi

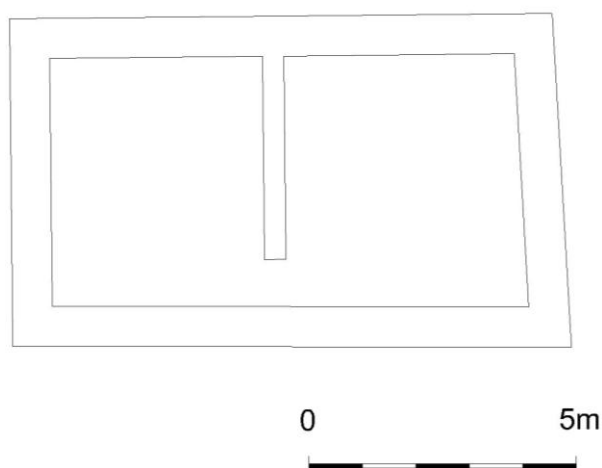


Slika 7b: Izris oslonilnih točk na zahodni fasadi

Oslonilne točke so služile za orientacijo posnetkov, ki jo bomo opisali v poglavju 6.2.2, in hkrati tudi kot kontrolne točke za primerjavo odstopanj med geodetsko izmerjenimi (danimi) koordinatami in koordinatami, ki smo jih izmerili na trirazsežnem modelu.

6.1.4 Skica tlorisa hiše

V tej nalogi ni bilo poudarka na notranjosti objekta, zato je bila izdelana le približna skica, ki prikazuje lego predelne stene in širino zidov. Ta je prikazana na sliki 8.



Slika 8: Skica tlorisa objekta

6.2 Obdelava fotogrametričnega zajema podatkov

Obdelava fotogrametričnega zajema podatkov obsega prenos fotografij na računalniški disk, izračun kalibracijskih parametrov fotoaparata, izdelavo trirazsežnega modela in ortofoto načrte fasad. Uporabljena je bila programska oprema Photomodeler. Pri uporabi te programske opreme sem si pomagal z navodili za uporabo, ki jih je napisala Nadja Kmetič (Kmetič, 2008) v svoji diplomski nalogi.

6.2.1 Izračun parametrov notranje orientacije fotoaparata

Program Photomodeler omogoča avtomatski izračun parametrov notranje orientacije fotoaparata. Uporabnik sam naloži fotografije kalibracijskega polja v program in sproži proces izračuna parametrov. Kot rezultat dobimo kalibracijsko poročilo, ki vsebuje podatke o napakah kalibracije, o

natančnosti parametrov notranje orientacije fotoaparata in podatke o kakovosti fotografij, fotoaparata in računalniške markacije pik na kalibracijskem polju.

Kalibracijsko poročilo nam pove ali smo kalibracijo fotoaparata izvedli uspešno in kako dobri so rezultati.

Pri pregledu poročila imamo nekaj rezultatov, katere moramo preveriti ali so znotraj dovoljenih meja. Del poročila z naslovom "Total error" prikazuje vrednost dobljene napake pri izračunu vseh parametrov. Pozorni moramo biti na vrednost "last error", ki mora biti okoli 1 ali nižja. Če je vrednost višja od prej omenjene, je lahko vzrok premik kalibracijskega polja ali nejasno vidne tarče na njem.

Naslednji del kalibracijskega poročila imenovan "Precisions / Standard deviations" vsebuje seznam parametrov fotoaparata, ki so bili izračunani. Pozorni moramo biti, da standardna deviacija ne presega same vrednosti radialne distorzije.

Zadnji del poročila z naslovom "Quality" prikazuje splošno kakovost kalibracije. "Point marking residual" ali napake označevanja tarč nam poda razliko med položaji, kjer so bile tarče označene in kjer bi morale biti. Največja napaka naj bo pod 1,5 piksla, skupna oziroma "Overall RMS" pa pod 0,5 piksla.

Kalibracijsko poročilo parametrov notranje orientacije fotoaparata:

Status Report Tree

Problems and Suggestions (1)

Problems related to most recent processing (0)

Information from most recent processing

Last Processing Attempt: Sat Apr 23 17:01:43 2011

PhotoModeler Version: 6.2.2.596 - final,full

Status: successful

Processing Options

Total Error

Number of Processing Iterations: 2

Number of Processing Stages: 2

First Error: 0.979

Last Error: 0.979

Precisions / Standard Deviations

Camera Calibration Standard Deviations

Camera1: NIKON D70 [18.00]

Focal Length

Value: 18.621281 mm

Deviation: Focal: 0.005 mm

K1 - radial distortion 1

Value: 5.805e-004

Deviation: K1: 1.2e-006

K2 - radial distortion 2

Value: -1.318e-006

Deviation: K2: 7.8e-009

K3 - radial distortion 3

Value: 0.000e+000

P1 - decentering distortion 1

Value: 6.364e-005

Deviation: P1: 2.0e-006

P2 - decentering distortion 2

Value: 0.000e+000

Quality

Photographs

Cameras

Photo Coverage

Point Marking Residuals

Overall RMS: 0.117 pixels**Maximum: 0.373 pixels**

Minimum: 0.059 pixels

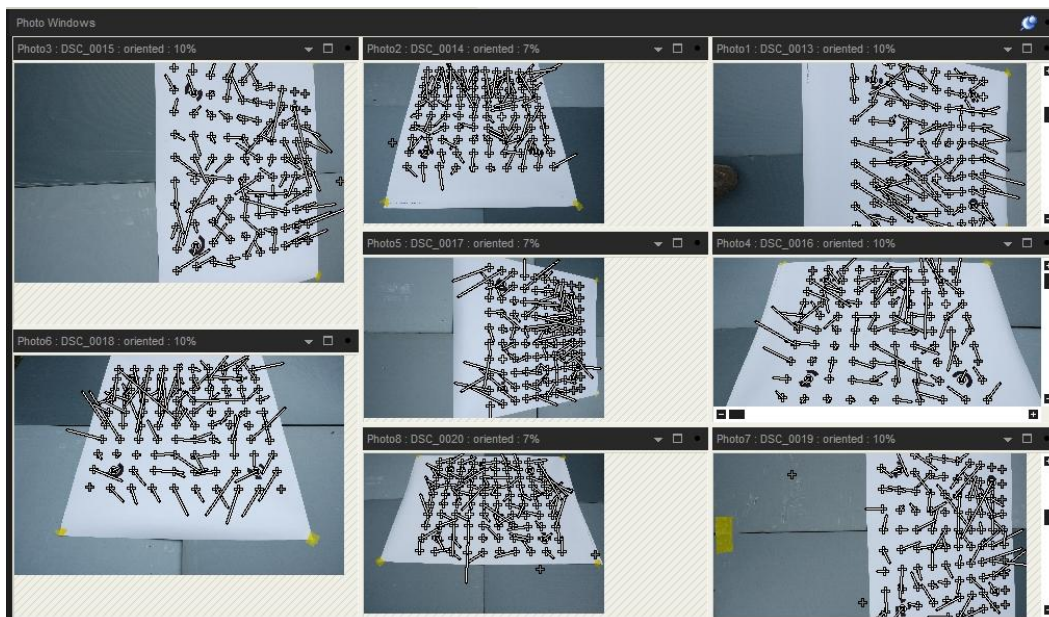
Maximum RMS: 0.254 pixels

Minimum RMS: 0.046 pixels

Point Tightness

Point Precisions

V programu Photomodeler je možen tudi ogled fotografij kalibracijskega polja. Na sliki 9 so predstavljene fotografije, ki sem jih uporabil pri kalibraciji. Teh je samo osem, saj sem ostale štiri zaradi boljših rezultatov kalibracije izločil.



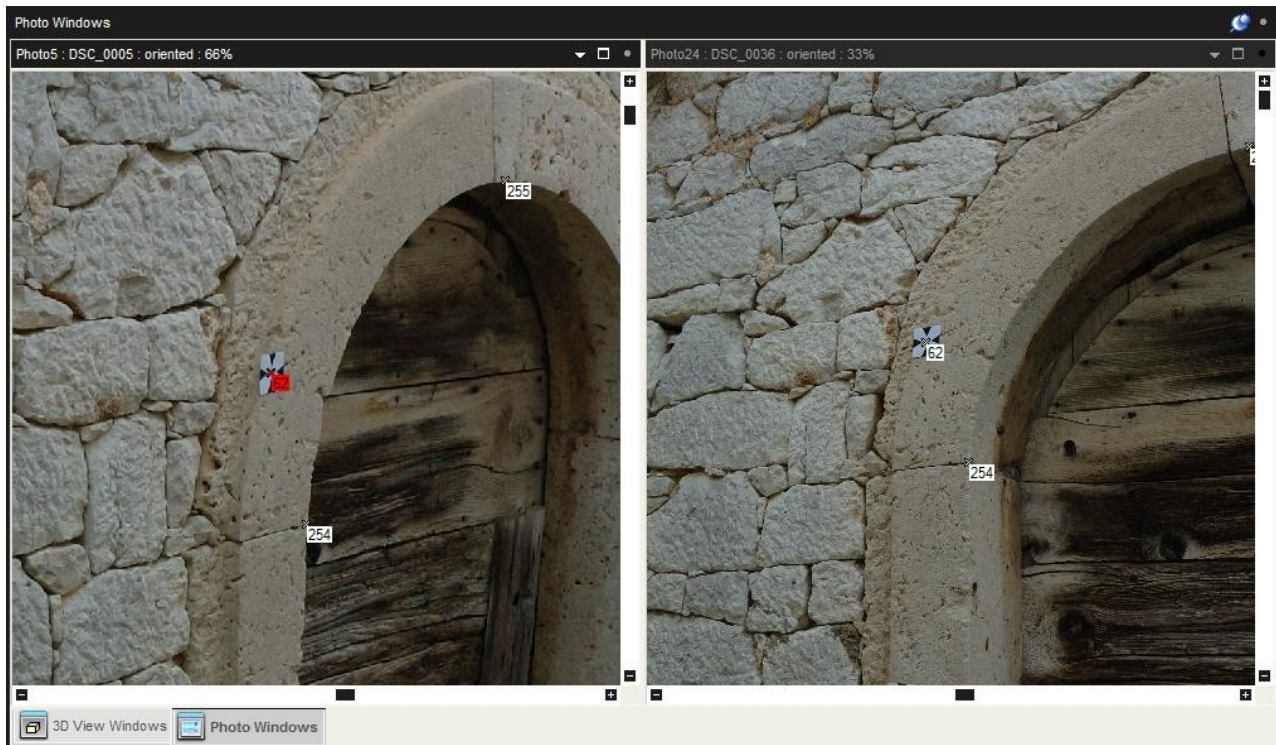
Slika 9: Prikaz fotografij uporabljenih pri kalibraciji.

Kakovost kalibracije lahko preverimo tudi grafično na fotografijah samih. Program daje možnost prikaza napak označevanja tarč. Te so vidne kot smerni vektorji, ki imajo začetek v vsaki piki naše kalibracijske mreže. Velikost vektorjev je bila povečana za faktor 2000. Pozorni moramo biti na vzorec teh vektorjev. Pri kalibraciji, ki je dobro izvedena, ne smemo imeti nobenega pravilnega vzorca in smer vektorjev mora biti naključna.

6.2.2 Postopek orientacije fotografij

Z orientacijo fotografij določimo položaj fotoaparata za posamezno fotografijo v trenutku snemanja. Orientacijo izvedemo z označbo vsaj 6 identičnih točk na paru fotografij. Na ta način določimo relativni položaj dveh fotografij. Model postopoma gradimo z orientacijo ostalih fotografij glede na izbrano referenčno fotografijo.

Za identične točke sem izbral kontrolne (oslonilne) točke, ki so bile označene z markirnimi tarčami. Kot oslonilne točke lahko uporabimo tudi detajle objekta, če so dobro vidni in definirani. Slika 10 prikazuje točko št. 62, ki je označena na dveh različnih fotografijah in na objektu označena z markirno tarčo.



Slika 10: Identična točka označena na dveh različnih fotografijah.

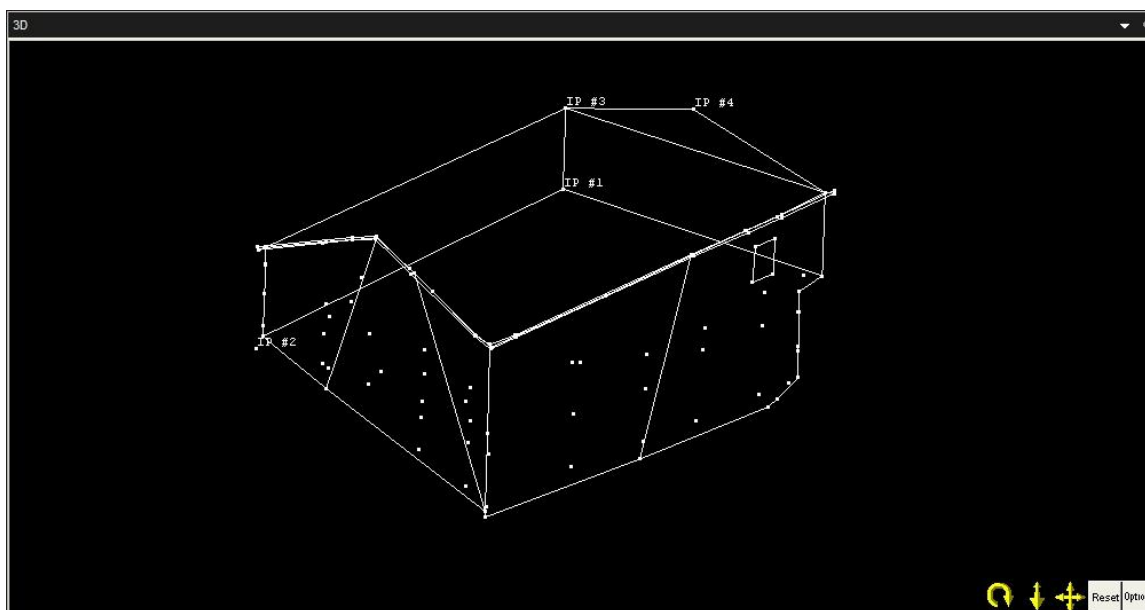
Ko smo označili zadovoljivo število identičnih točk, nas program opozori, da je možna izvedba orientacije vseh fotografij. Izvedemo jo z ukazom, imenovanim "Process".

Program izdela poročilo o orientaciji fotografij, v katerem je navedena natančnost celotne orientacije. Za vsako fotografijo so napisani podatki o njenem položaju v lokalnem koordinatnem sistemu. To so trije zasuki (rotacije) in trije premiki (translacije). Celotno poročilo se nahaja v prilogi H.

Orientirane fotografije prepoznamo po znaku fotoaparata, ki se pojavi v njihovem desnem zgornjem kotu.

6.2.3 Izdelava trirazsežnega modela stavbe

Izgradnja takega modela zahteva najprej točkovno označitev vseh detajlov, da dobi model osnovno obliko. Kasneje sledi izdelava povezav med temi točkami. Slika 11 prikazuje žični model hiše. Ta je bil deloma izgrajen v programu Photomodeler, kjer pa s fotografijami vsebine ni bilo možno zajeti, je bil model dopolnjen na podlagi ročnih meritev v programu AutoCad.



Slika 11: Žični model hiše

Prikaz trirazsežnega modela izboljšamo z dodajanjem ploskev, ki predstavljajo stranice objekta. Ploskev se izdelava z označitvijo stranic ali točk med katerimi bo ta napeta. Ploskvam je možno dodati barvo in teksturo. Realen prikaz modela dosežemo z dodajanjem materialov, ki temeljijo na fotografijah. V orodni vrstici izberemo pogovorno okno z materiali, v katerem jih lahko na novo dodajamo ali brišemo s seznama. Za vsak material določimo nabor fotografij, katere program pri izdelavi teksture uporabi. Najboljše rezultate dobimo, če uporabimo enako osvetljene fotografije, katerih optična os je čim bolj pravokotna na fasado. Med nastavitvami 3D pogleda v zavihku "Surface types" med možnostmi prikaza vrste tekstur izberemo "Quality textures" in kot rezultat dobimo trirazsežni model hiše z realnimi teksturami, ki ga prikazuje slika 12.



Slika 12: Prikaz trirazsežnega modela hiše v Podgorju

Model stavbe zahteva določitev merila, enote in orientacijo v prostoru. V ukazni vrstici izberemo "Project" in nato "Scale/Rotate". Izberemo dve točki med katerimi imamo znano dolžino v naravi. Izbral sem kontrolni točki 502 in 517 na glavni fasadi, katerih razdalja med njima znaša 9,678 m. Njuna lega je prikazana na sliki 5b v poglavju 6.1.3. Izmerjeno dolžino vnesemo v ustrezno polje in izberemo enote, v mojem primeru so to metri. Tako smo določili merilo in enote.

Orientacijo modela je možno določiti na dva načina. Prav tako se ta postopek izvaja v pogovornem oknu "Scale/Rotate".

Prvi način omogoča absolutno orientacijo modela v izbranem koordinatnem sistemu, kjer trem točkam iz objekta podamo prave koordinate.

Model je orientiran v lokalnem koordinatnem sistemu. Točke, ki sem jih poljubno izbral, so kontrolne točke 505, 513 in 523.

Drugi način omogoča relativno orientacijo, kjer povezave med izbranimi točkami definirajo osi koordinatnega sistema. Ta zahteva določitev vsaj dveh osi. Najbolj praktična rešitev je izbira vogalov objekta, če smatramo, da so ti med seboj pravokotni.

Ta način se izkaže za uporabnega pri izdelavi ortofota fasad.

6.2.4 Izdelava ortofota fasad

Ortofoto fasade je uporaben predvsem takrat, ko ima objekt veliko detajlov, katere bi bilo zamudno zajeti na terenu s klasično metodo izmere.

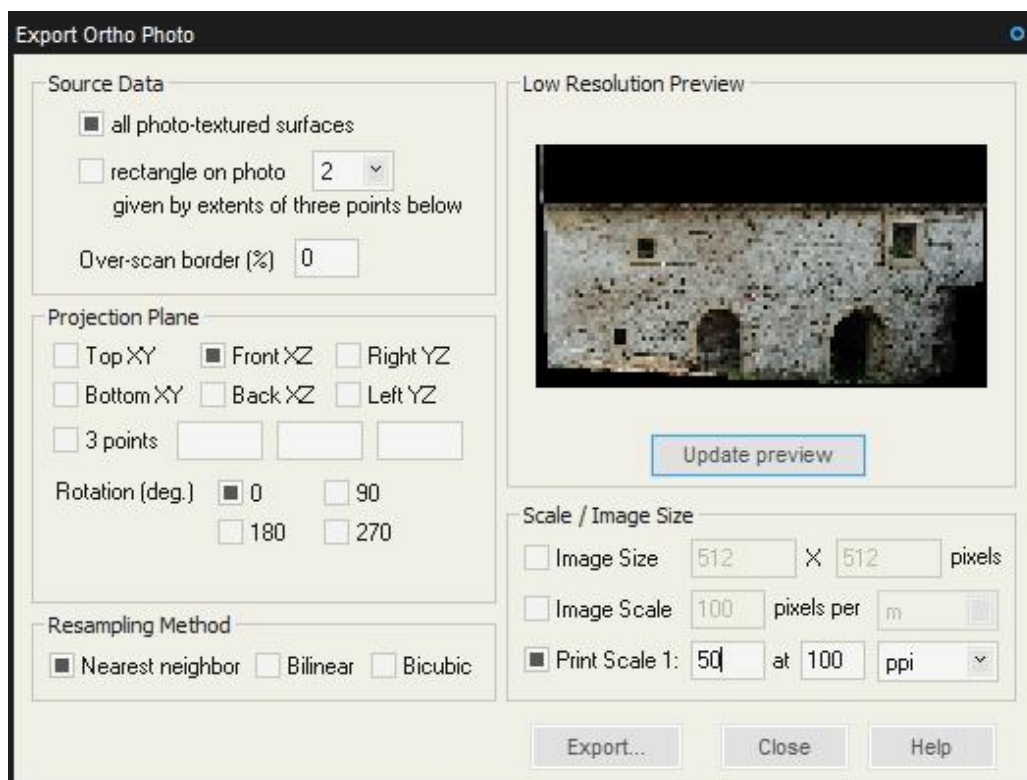
Izvoz ortofota se izvede v pogovornem oknu imenovanim "Export ortho photo" prikazanim na sliki 13. V osnovi se ortofoto izdelava v štirih korakih. Pri vsakem koraku imamo več možnosti na izbiro. Najprej izberemo vir podatkov na podlagi katerih program izdelava ortofoto. Vir podatkov so lahko površine likov s teksturami ali ena fotografija.

V drugem koraku izbiramo projekcijsko ravnino. Ta se lahko definira glede na osi relativno orientiranega modela ali pa glede na ravnino, ki jo definirajo izbrane tri točke na modelu.

Tretji korak ponuja na izbiro tri metode prevzorčenja ortofota: metoda najbližjega soseda (angl. nearest neighbour), bilinearna metoda in bikubična metoda.

Četrti korak zahteva določitev merila ali velikost slike.

Ti koraki izdelave ortofota so predstavljeni na sliki 13. Hkrati slika prikazuje nastavitve, katere sem sam uporabil.



Slika 13: Pogovorno okno za izdelavo ortofota.

7 Analiza geometrijske natančnosti modela stavbe

Po vsakih končanih meritvah je nujno izvesti analizo natančnosti, saj nas zanima, kako dobro so bile le-te izvedene. Na podlagi rezultatov se lahko odločimo ali so meritve uporabne.

Za pravilnost izdelanega modela je pomembna njegova geometrijska natančnost. Analizo geometrijske natančnosti sem izdelal na preprost način s primerjavo koordinat in dolžin med izbranimi kontrolnimi točkami.

7.1 Primerjava koordinat med kontrolnimi točkami

Oslonilne točke na fasadi stavbe, ki so jih označevale markirne tarče, so služile tudi kot kontrolne točke. Koordinate teh točk, določene s klasično geodetsko metodo izmere, obravnavamo kot dane, medtem ko tiste, določene v programu Photomodeler, kot merjene ali modelne. Po izvedeni absolutni orientaciji virtualnega modela stavbe naj bi bile koordinate merjenih kontrolnih točk enake danim. Na podlagi te primerjave sem izdelal analizo geometrijske natančnosti modela.

V preglednici 2 imamo seznam koordinat kontrolnih točk merjenih v lokalnem koordinatnem sistemu. V prvem stolpcu so številke točk od 501 do 530. Naslednji trije stolpci vsebujejo dane, zadnji trije pa merjene koordinate. Končni stolpec prikazuje razlike med koordinatami, ki so predstavljene kot 3D dolžine med istimi točkami v obeh koordinatnih sistemih.

Dolžina med istimi točkami je bila izračunana po enačbi za izračun dolžine iz koordinat v 3D koordinatnem sistemu: $D = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2 + \Delta Z^2}$.

Preglednica 2: Razlike med danimi in modelnimi koordinatami kontrolnih točk.

Št.	X(m)	Y(m)	Z(m)	X'(m)	Y'(m)	Z'(m)	Razlika (m)
501	1001,73	1005,92	517,15	1001,721	1005,915	517,148	0,010
502	1001,68	1005,91	516,18	1001,679	1005,904	516,181	0,006
503	1001,67	1005,91	514,99	1001,662	1005,902	514,995	0,012
504	1004,41	1006,06	517,21	1004,411	1006,063	517,215	0,006
505	1004,35	1006,04	516,2	1004,350	1006,040	516,200	0,000
506	1004,33	1006,04	515	1004,329	1006,038	515,001	0,003

507	1006,63	1006,15	516,78	1006,623	1006,148	516,781	0,007
508	1006,63	1006,15	515,99	1006,619	1006,152	515,986	0,012
509	1006,59	1006,13	514,81	1006,580	1006,128	514,811	0,010
510	1008,44	1006,23	516,76	1008,443	1006,235	516,761	0,006
511	1008,41	1006,23	516,27	1008,407	1006,237	516,269	0,008
512	1008,23	1006,21	514,72	1008,233	1006,216	514,715	0,009
513	1010,25	1006,3	516,2	1010,250	1006,300	516,200	0,000
514	1010,22	1006,31	514,66	1010,222	1006,300	514,650	0,014
515	1010,27	1006,3	516,94	1010,275	1006,306	516,940	0,007
516	1011,47	1006,34	516,92	1011,492	1006,354	516,921	0,026
517	1011,35	1006,34	516,15	1011,363	1006,346	516,142	0,016
518	1011,14	1006,34	514,61	1011,151	1006,341	514,608	0,011
519	1001,3	1011,98	518,53	1001,275	1011,949	518,521	0,041
520	1001,31	1011,97	517,85	1001,286	1011,942	517,844	0,037
521	1001,31	1011,97	517,11	1001,288	1011,941	517,099	0,038
522	1001,37	1010,3	518,18	1001,351	1010,263	518,171	0,042
523	1001,37	1010,34	517,49	1001,349	1010,306	517,480	0,041
524	1001,37	1010,34	516,81	1001,357	1010,306	516,796	0,039
525	1001,54	1007,66	518,01	1001,528	1007,648	517,988	0,027
526	1001,55	1007,7	516,82	1001,535	1007,682	516,807	0,026
527	1001,53	1007,73	515,71	1001,521	1007,716	515,695	0,022
528	1001,61	1006,41	517,55	1001,602	1006,405	517,540	0,014
529	1001,62	1006,42	516,3	1001,610	1006,408	516,289	0,019
530	1001,62	1006,45	515,29	1001,620	1006,449	515,281	0,008

Najmanjša razlika med točkami znaša 0,000 m, največja 0,042 m, povprečna pa 0,017 m.

7.2 Primerjava dolžin med kontrolnimi točkami

Na podlagi danih in merjenih oziroma modelnih koordinat sem primerjal tudi razlike med dolžinami, ki so bile izračunane po prej navedeni enačbi za izračun razdalje. Postopek se je razlikoval v tem, da sem tokrat računal razdaljo med danimi kontrolnimi točkami in nato isto razdaljo izračunal med merjenimi točkami. Razlike med obema načinoma računanja razdalje so prikazane v preglednici 3.

Preglednica 3: Razlike dolžin med kontrolnimi točkami

Od	Do	Dana(m)	Merjena(m)	Razlika(m)
501	503	2,161	2,154	0,007
502	504	2,922	2,926	0,004
503	505	2,943	2,949	0,006
504	506	2,212	2,215	0,004
505	507	2,355	2,349	0,007
506	508	2,506	2,495	0,011
507	509	1,971	1,970	0,000
508	510	1,969	1,984	0,015
509	511	2,335	2,340	0,004
510	512	2,051	2,058	0,007
511	513	1,843	1,846	0,003
512	514	1,993	1,992	0,002
513	515	0,740	0,741	0,000
514	516	2,583	2,602	0,019
515	517	1,339	1,350	0,012
516	518	2,333	2,337	0,004
517	519	11,768	11,783	0,015
518	520	11,782	11,797	0,015
519	521	1,420	1,422	0,002
520	522	1,703	1,712	0,009
521	523	1,675	1,680	0,005
522	524	1,371	1,375	0,004
523	525	2,735	2,712	0,023
524	526	2,646	2,630	0,016
525	527	2,301	2,294	0,007
526	528	1,483	1,474	0,009
527	529	1,440	1,440	0,000

528	530	2,260	2,259	0,002
------------	------------	-------	-------	-------

Najmanjša razlika med dolžinami kontrolnih točk znaša 0,000 m, največja 0,023 m, povprečna pa 0,008 m.

Iz rezultatov lahko sklepamo, da so razlike med primerjavo koordinat večje kot pri primerjavi dolžin med kontrolnimi točkami. To ne pomeni, da je bil model slabo izdelan, ampak, da je bila absolutna orientacija modela nekoliko slabše izvedena.

8 Zaključek

V diplomski nalogi je predstavljen eden izmed načinov beleženja kulturne dediščine. Pokazano je bilo, da je možno izdelati trirazsežni model izbrane stavbe s preprosto metodo, ki ne zahteva predrage fotografske opreme.

Glede na metodo določanja natančnosti izdelanega modela, kjer primerjamo razlike med danimi in modelnimi koordinatami, smo pričakovali, da se bodo odstopanja točk na modelu od kontrolnih točk gibala okoli enega centimetra. V povprečju razlike znašajo 1,7 cm, kar ocenjujemo kot dober rezultat. Največja razlika znaša 4,2 cm, kar ocenjujemo kot grobi pogrešek pri označevanju identičnih točk.

Če se opremo na drugo uporabljeno metodo določanja natančnosti modela, kjer smo primerjali dolžine med kontrolnimi točkami izmerjene v naravi in na modelu, dobimo še boljše rezultate. Povprečna razlika med dolžinami znaša le 0,8 cm in največja 2,3 cm. Ti rezultati potrjujejo, da je bila na začetku zastavljena natančnost modela dosežena.

Upoštevati moramo dejstvo, da smo s to metodo in danim instrumentarijem omejeni na manjše objekte. Pri večjih stavbah je priporočljivo uporabiti merske digitalne fotoaparate, ki so precej dražji. Višje stavbe zahtevajo tudi posebne nosilne konstrukcije, s katerih lahko fotografiramo streho iz ptičje perspektive. Potrebne so tudi precej obsežnejše priprave na terensko delo.

Od zadanih ciljev na začetku ni bil dosežen le ta, da bi v Photomodelerju izdelal celoten model hiše. Izdelani sta bili namreč le dve fasadi, ostalih dveh pa ni bilo mogoče zajeti. Kot je bilo omenjeno v petem poglavju je zajem južne fasade ovirala dograjena stavba, vzhodno fasado pa bi bilo potrebno predhodno očistiti rastja. Za to pa bi potreboval dodatno dovoljenje vseh lastnikov izbrane stavbe.

Več pozornosti bi moral tudi nameniti odprtina v stavbi, saj iz zajetih fotografij ni bilo mogoče podrobno prikazati vseh detajlov.

Viri

Dobričič, L., Kosmatin Fras, M. 2006. Izdelava metričnih modelov stavb z nizkocenovnim orodjem. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Oddelek za geodezijo, smer Prostorska informatika. Geodetski vestnik 50-I.

Grigillo, D. 2003. Uporaba nemetričnih digitalnih fotoaparatorov v fotogrametriji. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Oddelek za geodezijo, smer Prostorska informatika. Geodetski vestnik, 47-3

Kmetič, N., 2008. Fotogrametrični zajem in obdelava podatkov izdelavo 3D modela prizorišča prometne nesreče. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo.

Kosmatin Fras, M. 1996. Arhitekturna fotogrametrija v spomeniškem varstvu - opis strokovnih metod in izdelkov za uporabnike. Vestnik 15: 19-29

Letellier, R., Schmid, W., LeBlanc, F. 2007. Recording, documentation and information management for the conservation of heritage places. Los Angeles, California, Library of Congress Cataloging-in-Publication Data, 17-18 str.

Neffra A. Matthews. Aerial and Close-Range Photogrammetric Technology Providing Resource Documentation, Interpretation, and Preservation. 2008
www.blm.gov/nstc/library/pdf/TN428.pdf (Pridobljeno 10.10.2011)

Oštir, K., 2006. Daljinsko zaznavanje. Ljubljana, Znanstveno-raziskovalni center, Slovenska akademija znanosti in umetnosti.

Topografski ključ. 2011.
http://www.izs.si/fileadmin/dokumenti/msgeo/topo_kljuc_maj_2006.pdf (Pridobljeno 10.10.2011)

Tutorski videoposnetki za pomoč pri uporabi programa PhotoModeler. 2011.
<http://www.photomodeler.com/tutorial-vids/online-tutorial.htm> (Pridobljeno 10.10.2011)

Viri katastrskih podatkov. 2011
<http://prostor3.gov.si/javni/javniVpogled.jsp?rand=0.016342131044964403#> (Pridobljeno 10.10.2011)

Zavod za varstvo kulturne dediščine. 2011

<http://zvks.si/sl/varstvo-kulturne-dediscine/o-kulturni-dediscini/kaj-je-kulturna-dediscina/>

(Pridobljeno 10.10.2011)

<http://zvks.si/sl/varstvo-kulturne-dediscine/register-kulturne-dediscine/> (Pridobljeno 10.10.2011)

Priloge

Priloga A: Opis hiše v podgorju s strani ZVKD, OE Piran

Podgorje, hiša Podgorje 29

Mestna občina Koper, Krajevna skupnost Podgorje,

Etnočoška dediščina, spomenik,

EŠD: 15672

K.o. Podgorje, parc. Št.: *71

z.k.v. 255

Je zanimiv primer arhaične hiše, ki jo okvirno datiramo v 15. ali 16. stoletje: enocelična in enonadstropna, z vkopano spodnjo etažo. Nadstropje je bilo bivalno, medtem ko je bilo pritličje namenjeno hlevu. Dvokapna streha je bila prvotno najverjetneje kamnita ali slamnata. Kasneje so jo morda zamenjali s korčasto, ki zahteva nižji naklon. Hiša ima zelo dobro ohranjeno obodno zidovje z vsemi stavbnimi detajli, ki so skoncentrirani zlasti na glavni fasadi. Dva polkrožno zaključena portala vodita v pritličje, enak portal na stranski fasadi pa v nadstropje. Sklepamo, da je bil dostop v stanovanje po zunanjih stopnicah, čeprav ni izključena tudi notranja povezava med etažama. Okna so maloštevilčna in zelo majhna. V notranjosti sta v pritličju na tleh dve segmentno zaključeni niši, katerih namembnost ni jasna. Največja vrednost spomenika je vrhunska gradnja; masivni apnenčasti zidaki nepravilnih oblik so zloženi tako, da se medsebojno tesno prilegajo. Mestoma so manjše špranje, ki so jih natančno zadelali z obklesanimi kamni. Način gradnje nam pove, da je bila hiša, tako kot večina tedanjih podeželskih hiš, neometana. Slednje je zahtevalo kvalitetno gradnjo, ki se ji je pri premoženjskih investitorjih, kot v tem primeru, pridružila težnja po estetiki. Zaradi načina zlaganja kamnov nepravilnih oblik ima hiša osupljiv in enkratni videz. Kvaliteto gradnje pa dokazuje večstoletno kljubovanje zobu časa, zapuščenosti in vdrti strehi navkljub.

Hiša je že več desetletij zapuščena. Streha je vdrt, stropna konstrukcija in stavbno pohištvo pa uničeni. V pritličju so se ohranile predelne stene.

Varstveni režim:

Varujejo se:

- celotna parcela z objektom etnološkega spomenika, tlorisni in višinski gabariti ter z razmerjem med pozidanim in nepozidanim prostorom;
- zunanjí obod stavbe: ostenje z značilno gradnjo, fasadnimi odprtini, strešnim vencem in nišami se varuje v celoti, neokrnjenosti in izvornosti;
- kamnite notranje predelne stene;

-uničene stavbne dele (streho, stropno konstrukcijo s podom, stopnice, vrata, okenska krila) je možno nadomestiti z novimi, izdelanimi natančno po vzoru originalnih v materialih, obdelavi, dimenzijah in obliki, oziroma po navodilih konservatorske službe;

-v dvorišču in v okolici hiše se varuje kamnit oziroma tlak iz zbite zemlje;

-za kakršenkoli poseg v kulturni spomenik je potrebno pridobiti kulturnovarstvene pogoje in kulturnovarstveno soglasje Zvoda za varstvo kulturne dediščine Slovenije, OE Piran.

Razvojne usmeritve:

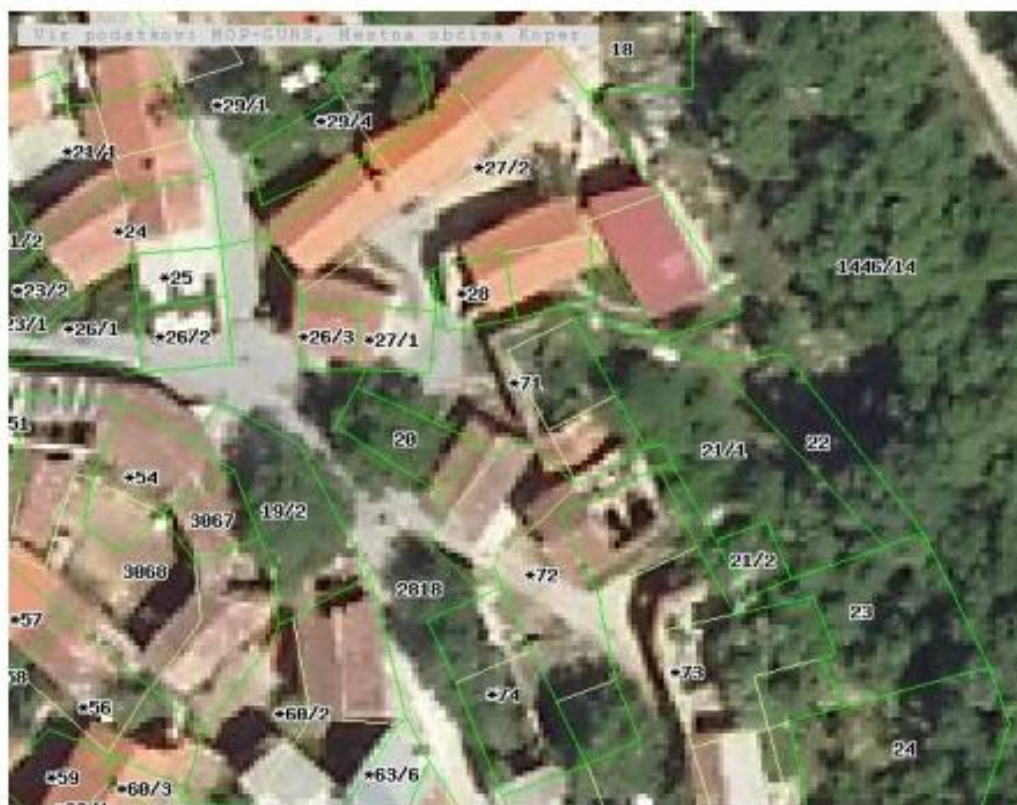
Celoto je potrebno sanirati, delno obnoviti in stalno vzdrževati v skladu z varstvenim režimom. Adaptacija notranjščine je možna pod pogojem, da ne okrne zavarovanih sestavin. Cilj vsakega posega in vnosa nove funkcije mora biti ohranitev in prezentacija etnološkega spomenika. Nujna je obnova strehe in stropne konstrukcije ter statična sanacija obodnih zidov. Za hišoje primerna kulturna, turistična ali podobna namembnost.

is

<http://84.255.251.65/public/trimap/koperjavno/resource/apps/action/I>

Mestna občina Koper IZRIS PROSTORSKIH PODATKOV

3 PORT Map Client



Izra: Mestna občina Koper
Podoba: Geodetska uprava Republike Slovenije, Ljubljana
Datum izraja: 27.10.2011
Lesitlika in avtorske pravice pridržane Razmnoževanje ni dovoljeno.

Priloga B: Katastrski podatki o zemljišču in stavbi



Parcele

Katastrska občina	Številka parcele	Površina (m2)	Urejena parcela	Vrednost nepremičnine	Grafični prikaz	
2583 PODGORJE	*71	220	NE	€		

Legenda: Podatki Registra nepremičnin Podatki Zemljiškega katastra

Katastrska občina 2583 Številka parcele *71

Podrobni podatki o parceli

Vrsta rabe / kulture	Katastrski razred	Površina (m2)	Številka stavbe na parcelnem delu (parceli)
STAVBA	0	220	0

Dejanska raba	Površina (m2)
Pozidano zemljišče	220

Namenska raba	Površina (m2)
druga kmetijska zemljišča	9
Stavbna zemljišča	211

Boniteta	Površina (m2)
0	220





Način spravila lesa	Razdalja (m)
Ni podatka	

Podatki o lastnikih in upravljavcih				
Priimek in ime / naziv	Naslov	Leto rojstva / matična številka	Delež	Status
GRZETIČ FRANC	Podgorje 1A, 6216 PODGORJE	1931	1/480	Lastnik
ANDREJASIČ GABRIJELA	Podgorje 50, 6216 PODGORJE	1944	1/480	Lastnik
SEKULOSKI MAJDA	Podgorje 23, 6216 PODGORJE	1950	1/960	Lastnik
KOPAČ NEVA	Kolomban 14, 6280 ANKARAN - ANCARANO	1952	1/960	Lastnik
HREŠČAK OLGA	Podgorje 8, 6216 PODGORJE	1921	1/320	Lastnik
CEGLAR FRANC	Podgorje 16, 6216 PODGORJE	1943	1/160	Lastnik
ŠPANJOL VIDA	Izola, Ulica Alojza Valenčiča 6, 6310 IZOLA - ISOLA	1955	1/160	Lastnik
ANDREJAŠIČ ANTON	Podgorje 20, 6216 PODGORJE	-	1/160	Lastnik
ANDREJAŠIČ SONJA	Podgorje 8, 6216 PODGORJE	1947	7/320	Lastnik
FILIPič BRANKO	Spodnje Škofije 69A, 6281 ŠKOFIJE	1962	1/64	Lastnik
ANDREJAŠIČ BOJAN	Podgorje 46, 6216 PODGORJE	1962	383/1280	Lastnik
RIBARIČ SONJA	Podgorje 25, 6216 PODGORJE	1935	793/2560	Lastnik
ANDREJASIČ ALBINA	Podgorje 25A, 6216 PODGORJE	1934	793/2560	Lastnik
KOREN DIJANA	Podgorje 79, 6216 PODGORJE	1969	40/2560	Lastnik



Stavbe

Katastrska občina	Številka stavbe	Katastrski vpis	Število delov stavbe	Vrednost nepremičnine	Grafični prikaz																																																	
2583 PODGORJE	142	NE	1	€																																																		
<p>Legenda: <input type="checkbox"/> Podatki Registra nepremičnin <input type="checkbox"/> Podatki Katastra stavb</p> <p>Katastrska občina 2583 številka stavbe 142</p> <p>Podrobni podatki o stavbi</p> <table border="1"> <tr> <td>Naslov stavbe</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Neto tlorisna površina stavbe (m2)</td> <td>52,20</td> </tr> <tr> <td>Površina zemljišča pod stavbo (m2)</td> <td>58,00</td> </tr> <tr> <td>Dejanska raba stavbe</td> <td>NESTANOVANJSKA</td> </tr> <tr> <td>Število etaž</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>številka pritlične etaže</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Višina stavbe (m)</td> <td>4,84</td> </tr> <tr> <td>leto zgraditve</td> <td>1900</td> </tr> <tr> <td>leto obnove strehe</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>leto obnove fasade</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>material nosilne konstrukcije</td> <td>3 - kamen</td> </tr> <tr> <td>dvigalo</td> <td>Ne</td> </tr> <tr> <td>vrsta ogrevanja</td> <td>4 - ni ogrevanja</td> </tr> <tr> <td>priključek na vodovodno omrežje</td> <td>Ne</td> </tr> <tr> <td>priključek na električno omrežje</td> <td>Ne</td> </tr> <tr> <td>priključek na telefonsko omrežje</td> <td>Ne</td> </tr> <tr> <td>priključek na kanalizacijsko omrežje</td> <td>Ne</td> </tr> <tr> <td>priključek na omrežje plinovoda</td> <td>Ne</td> </tr> <tr> <td>priključek na omrežje za kabelsko TV</td> <td>Ne</td> </tr> <tr> <td>Računalniška mreža</td> <td>Ne</td> </tr> <tr> <td>vrsta (tip) stavbe</td> <td>1 - samostojna stavba</td> </tr> <tr> <td>način temeljenja</td> <td>1 - pasovni, točkovni temelji</td> </tr> <tr> <td>priključek na tehnološki plin</td> <td>Ne</td> </tr> <tr> <td>priključek na industrijski tok</td> <td>Ne</td> </tr> </table>							Naslov stavbe	-	Neto tlorisna površina stavbe (m2)	52,20	Površina zemljišča pod stavbo (m2)	58,00	Dejanska raba stavbe	NESTANOVANJSKA	Število etaž	1	številka pritlične etaže	1	Višina stavbe (m)	4,84	leto zgraditve	1900	leto obnove strehe	-	leto obnove fasade	-	material nosilne konstrukcije	3 - kamen	dvigalo	Ne	vrsta ogrevanja	4 - ni ogrevanja	priključek na vodovodno omrežje	Ne	priključek na električno omrežje	Ne	priključek na telefonsko omrežje	Ne	priključek na kanalizacijsko omrežje	Ne	priključek na omrežje plinovoda	Ne	priključek na omrežje za kabelsko TV	Ne	Računalniška mreža	Ne	vrsta (tip) stavbe	1 - samostojna stavba	način temeljenja	1 - pasovni, točkovni temelji	priključek na tehnološki plin	Ne	priključek na industrijski tok	Ne
Naslov stavbe	-																																																					
Neto tlorisna površina stavbe (m2)	52,20																																																					
Površina zemljišča pod stavbo (m2)	58,00																																																					
Dejanska raba stavbe	NESTANOVANJSKA																																																					
Število etaž	1																																																					
številka pritlične etaže	1																																																					
Višina stavbe (m)	4,84																																																					
leto zgraditve	1900																																																					
leto obnove strehe	-																																																					
leto obnove fasade	-																																																					
material nosilne konstrukcije	3 - kamen																																																					
dvigalo	Ne																																																					
vrsta ogrevanja	4 - ni ogrevanja																																																					
priključek na vodovodno omrežje	Ne																																																					
priključek na električno omrežje	Ne																																																					
priključek na telefonsko omrežje	Ne																																																					
priključek na kanalizacijsko omrežje	Ne																																																					
priključek na omrežje plinovoda	Ne																																																					
priključek na omrežje za kabelsko TV	Ne																																																					
Računalniška mreža	Ne																																																					
vrsta (tip) stavbe	1 - samostojna stavba																																																					
način temeljenja	1 - pasovni, točkovni temelji																																																					
priključek na tehnološki plin	Ne																																																					
priključek na industrijski tok	Ne																																																					

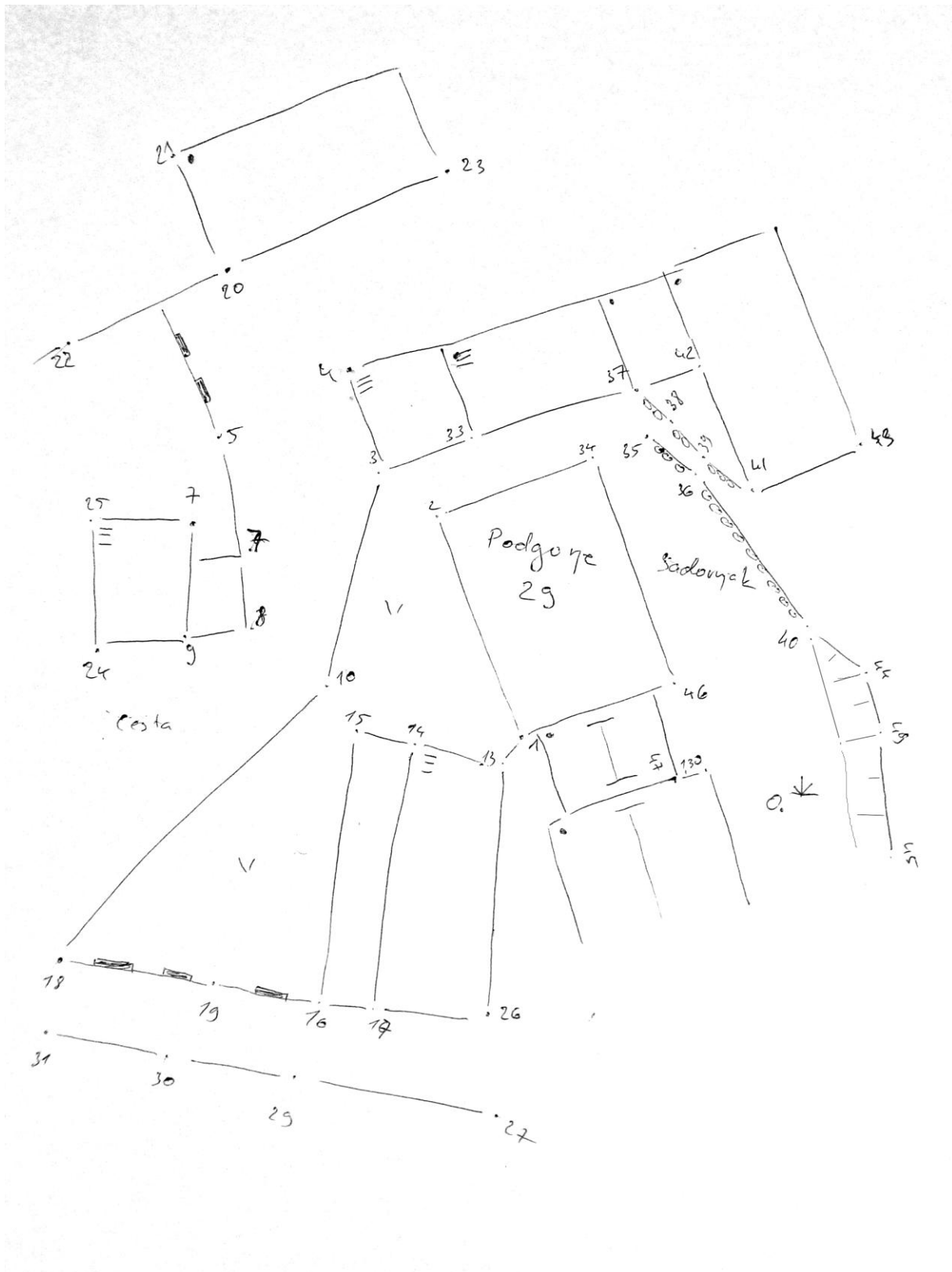
priključek na komprimiran zrak		Ne			
čistilna naprava		Ne			
Seznam delov stavbe 					
Številka dela stavbe	Številka stanovanja ali poslovnega prostora	Dejanska rabe dela stavbe	Katastrski vpis	Vrednost nepremičnine	
1	-	Drug nestanovanjski kmetijski del stavbe (vinotoč, če se v njem ne vrši prodaja vina, manjša žaga na kmetiji, gnojišče, zbiralnica mleka, del stavbe za shranjevanje kmetijskih strojev, orodja in mehanizacije (kolnice, lope in podobno, drvarnica))	NE	€	
2583 PODGORJE	226	NE	1	€	 



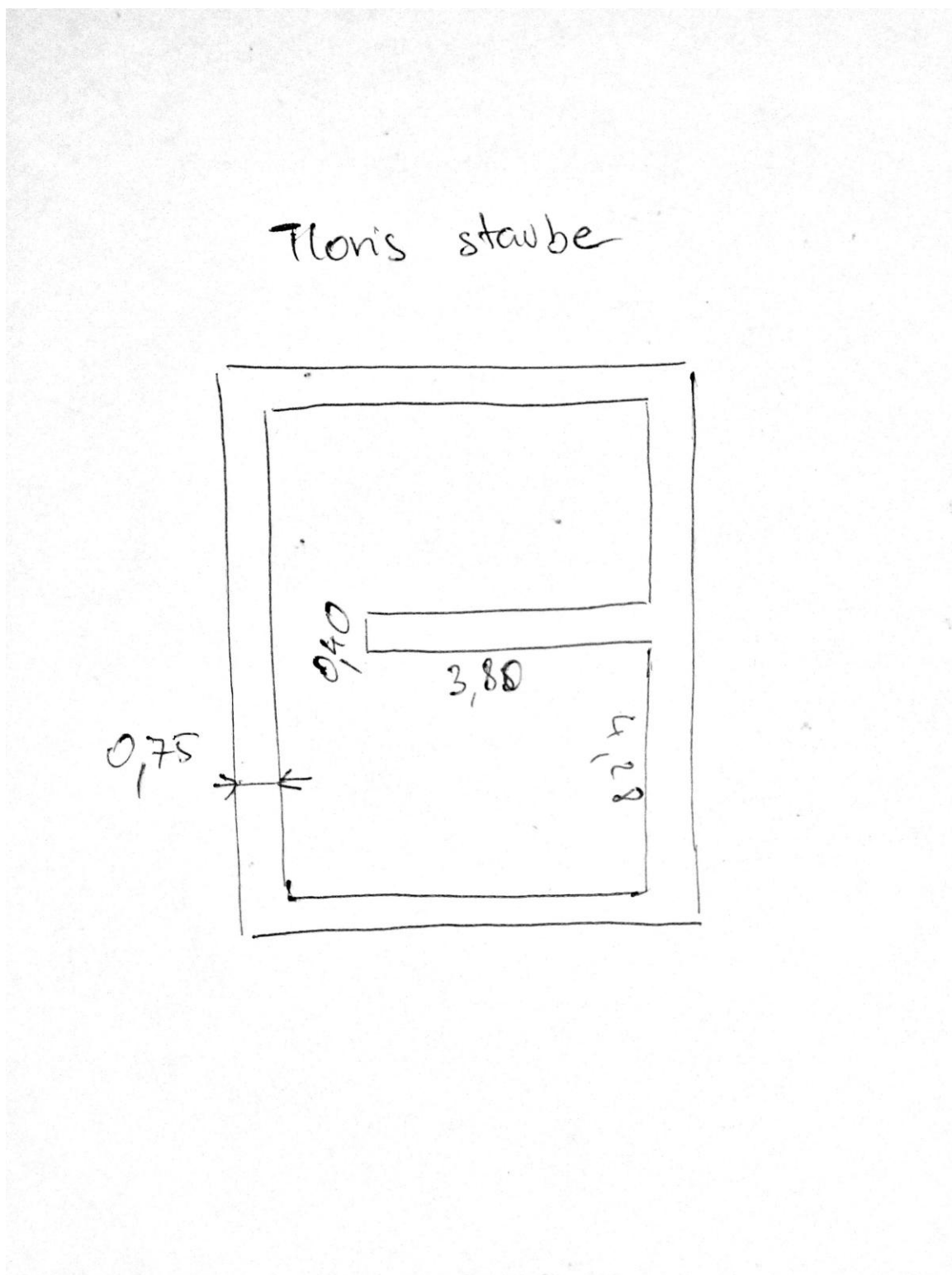
Naslovi in prostorske enote

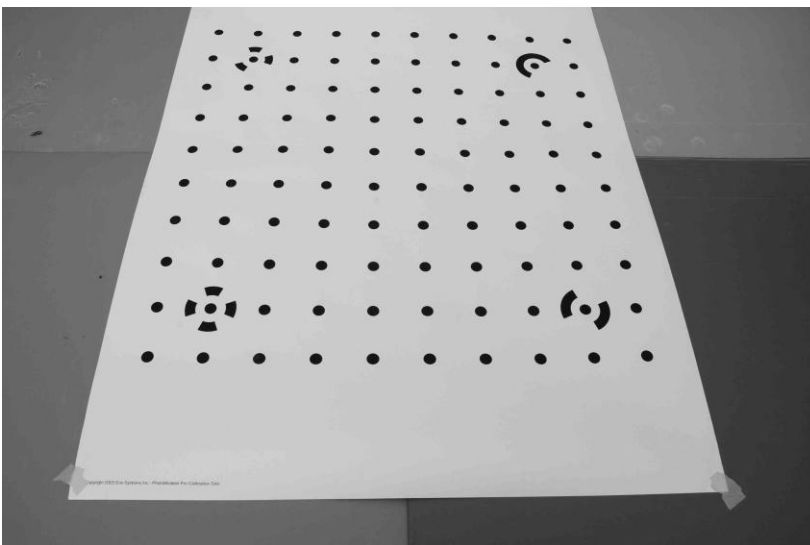
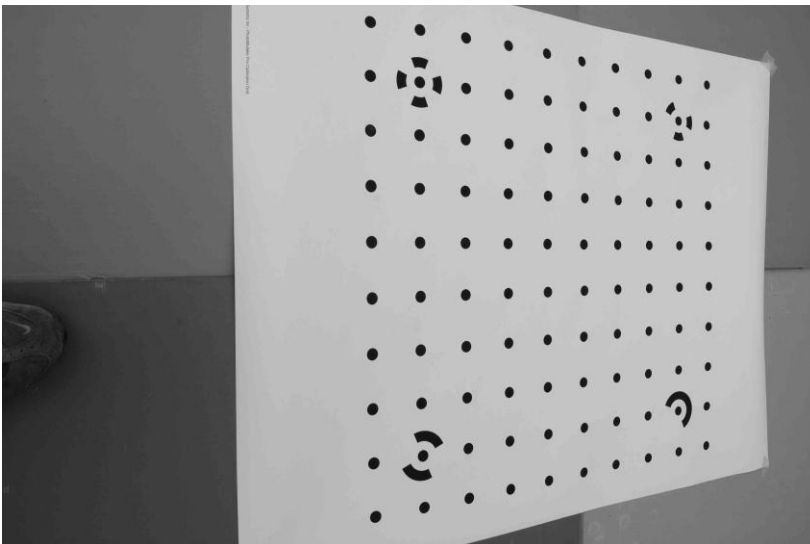
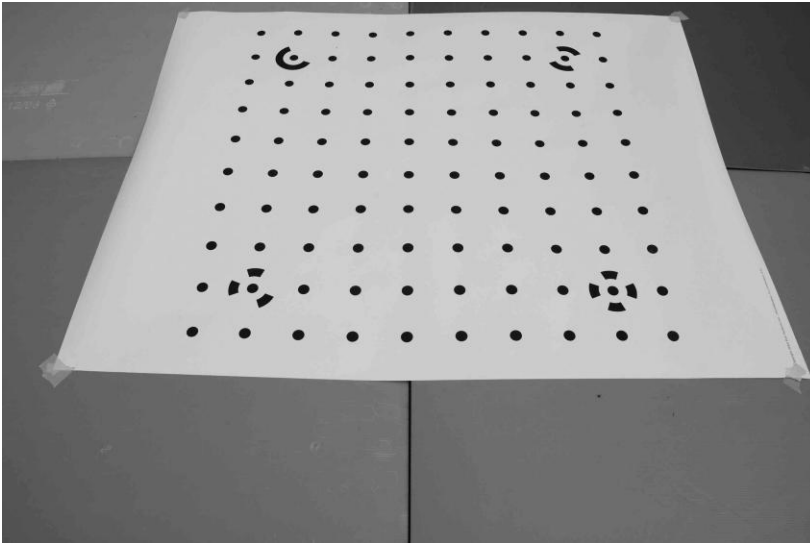
Podatki registra prostorskih enot	
Občina	Koper
Naselje	Podgorje
Ulica in hišna številka	Naslov ne obstaja
Poštni okoliš	6216 Podgorje
Krajevna skupnost	Podgorje
Vaška skupnost	Vaška skupnost ne obstaja
Mestna četrt	Četrtna skupnost ne obstaja
Volišče - državni zbor	Stara šola v Podgorju
Volišče - lokalno	Stara šola v Podgorju
Šolski okoliš	OŠ Dekani
Statistična regija	Obalno-kraška
Upravna enota	Koper
Območna geodetska uprava	Koper

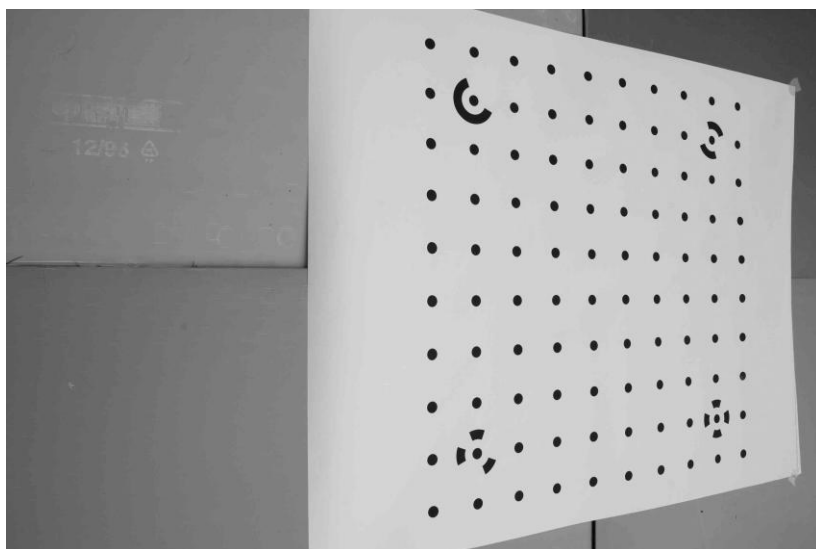
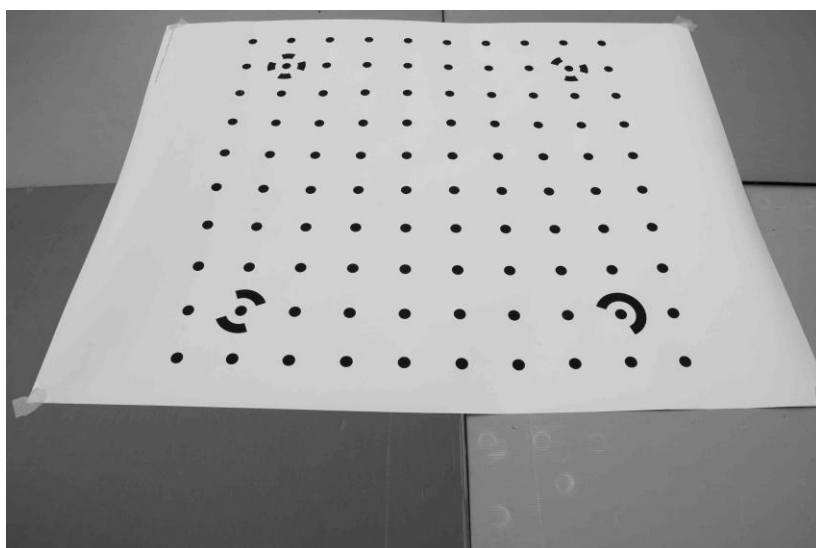
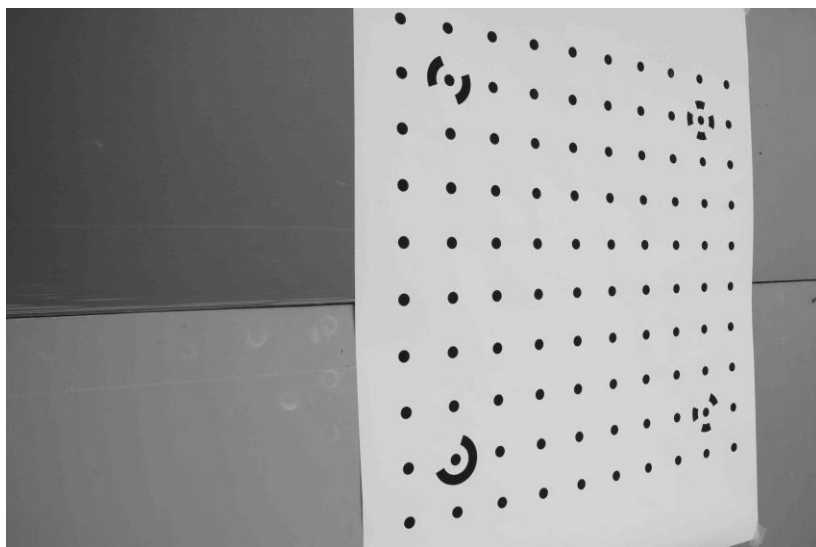
Priloga C: Terenska skica

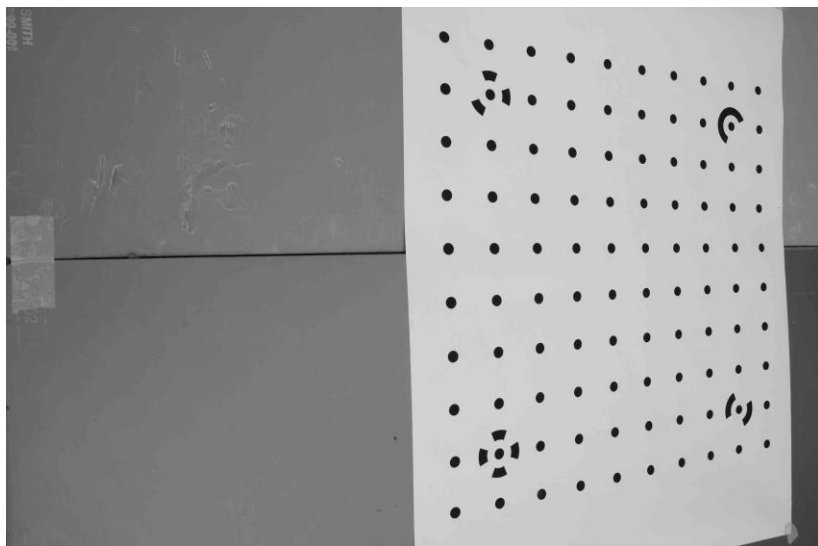
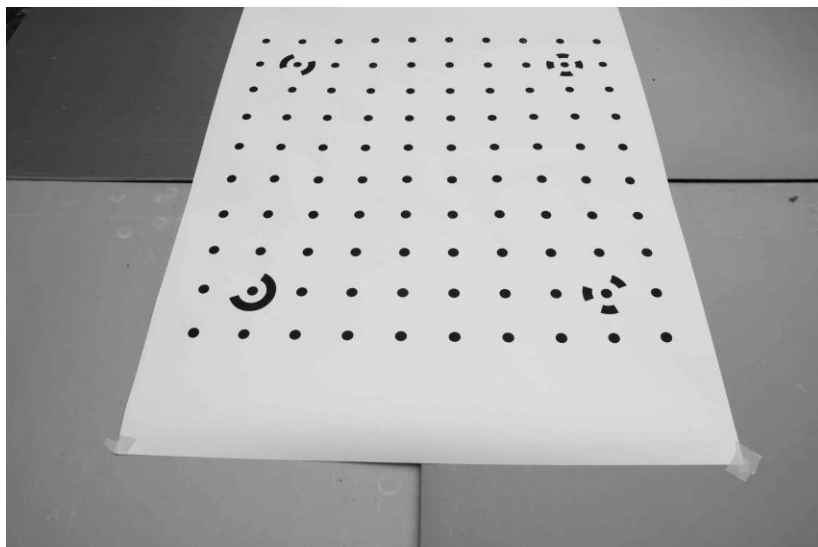


Priloga Č: Terenska skica tlorisa stavbe



Priloga D: Fotografije kalibracijskega polja



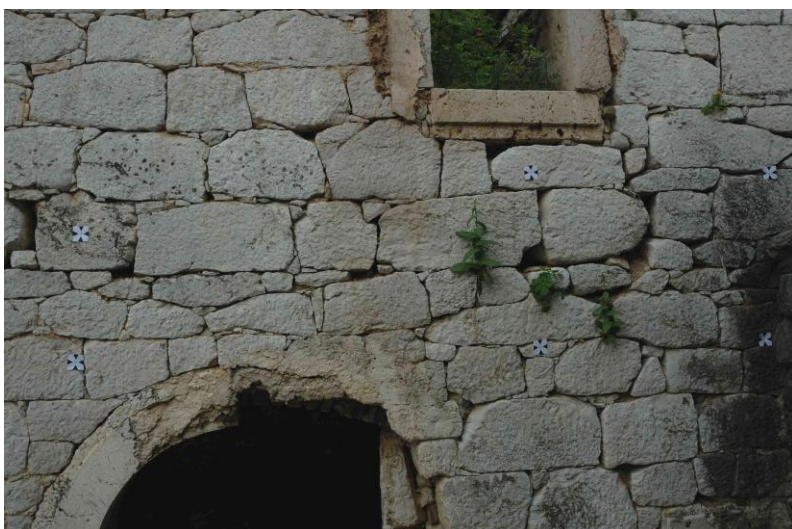


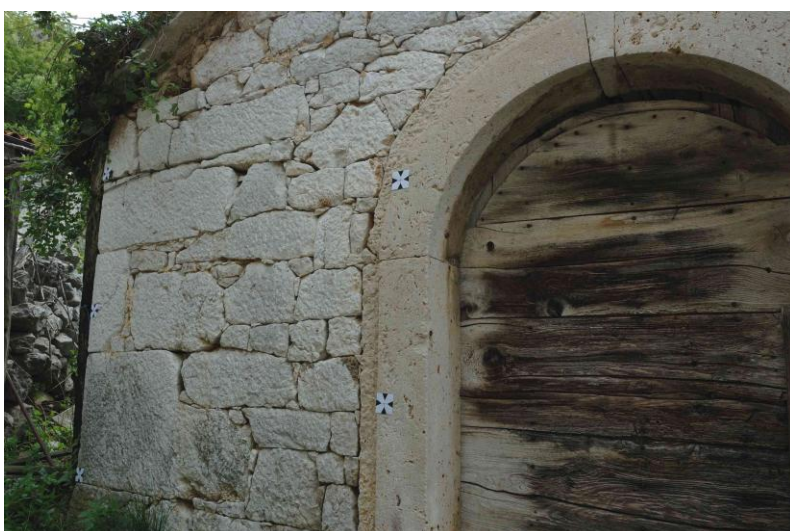
Priloga E: Fotografije objekta

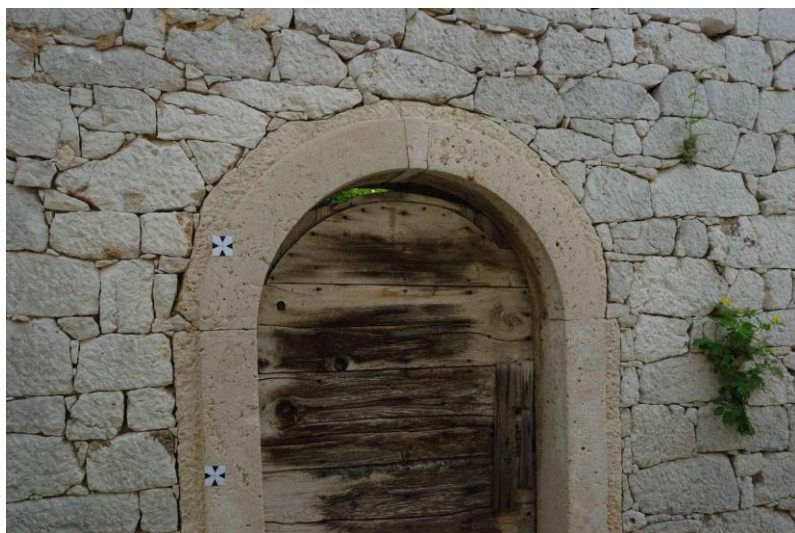


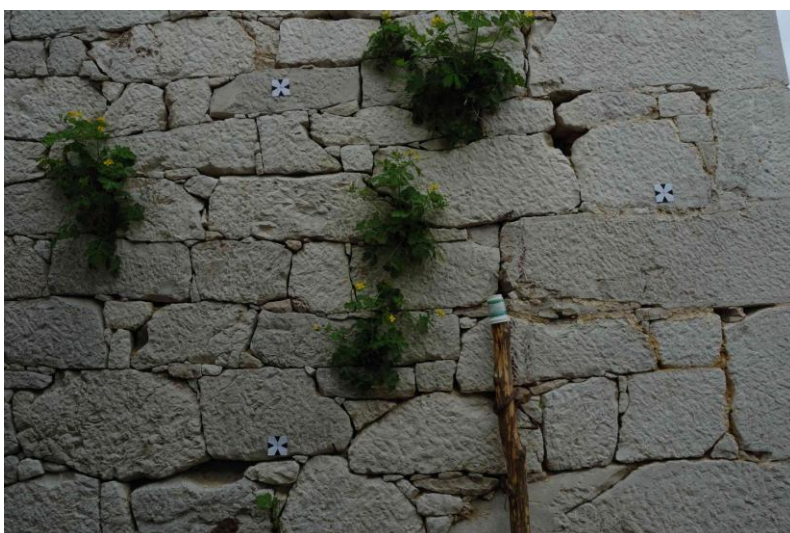
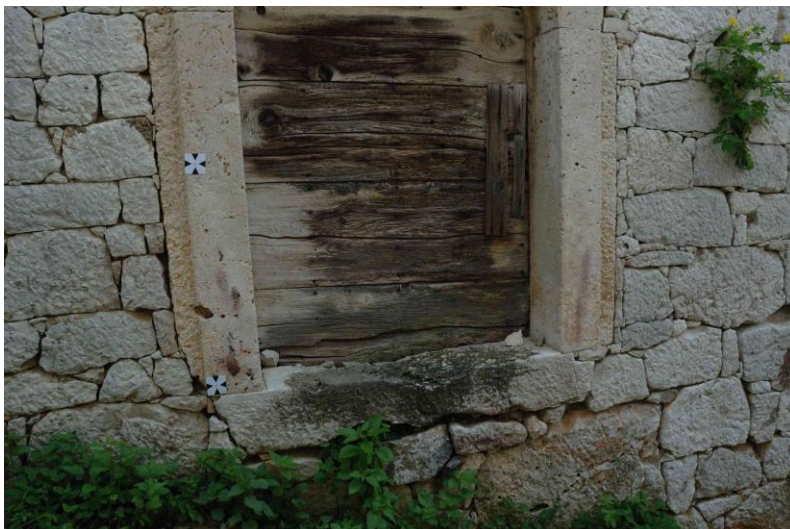










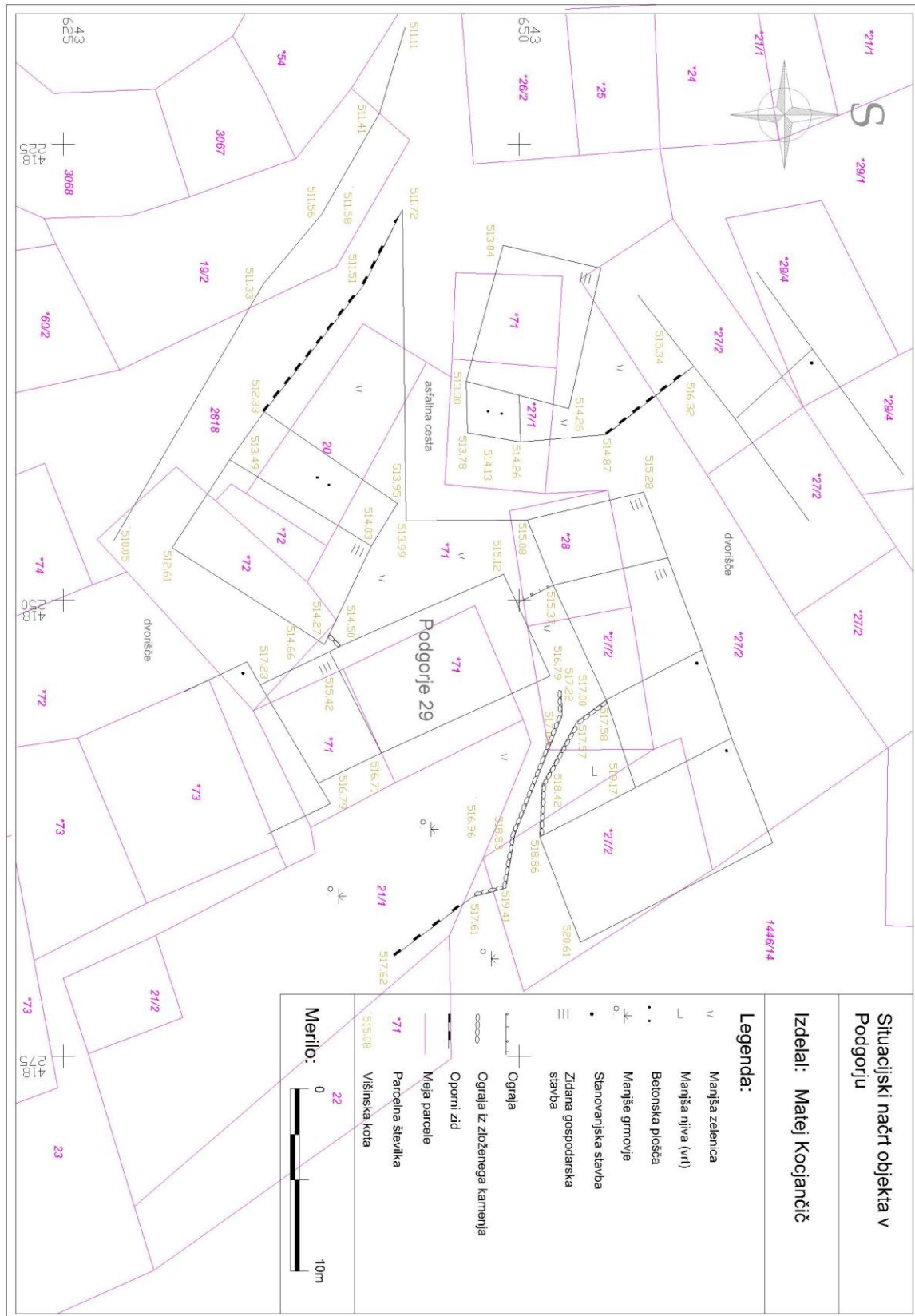




Priloga F: Seznam koordinat oslonilnih točk v lokalnem koordinatnem sistemu

Točka	Y	X	h
501	1001.73	1005.92	517.15
502	1001.68	1005.91	516.18
503	1001.67	1005.91	514.99
504	1004.41	1006.06	517.21
505	1004.35	1006.04	516.20
506	1004.33	1006.04	515.00
507	1006.63	1006.15	516.78
508	1006.63	1006.15	515.99
509	1006.59	1006.13	514.81
510	1008.44	1006.23	516.76
511	1008.41	1006.23	516.27
512	1008.23	1006.21	514.72
513	1010.25	1006.30	516.20
514	1010.22	1006.31	514.66
515	1010.27	1006.30	516.94
516	1011.47	1006.34	516.92
517	1011.35	1006.34	516.15
518	1011.14	1006.34	514.61
519	1001.30	1011.98	518.53
520	1001.31	1011.97	517.85
521	1001.31	1011.97	517.11
522	1001.37	1010.30	518.18
523	1001.37	1010.34	517.49
524	1001.37	1010.34	516.81
525	1001.54	1007.66	518.01
526	1001.55	1007.70	516.82
527	1001.53	1007.73	515.71
528	1001.61	1006.41	517.55
529	1001.62	1006.42	516.30
530	1001.62	1006.45	515.29

Priloga G: Situacijski načrt



Priloga H: Poročilo o natančnosti orientacije fotografij

Status Report Tree

Project Name: PODGORJE29_UREJENA_ver8_ver9_ver10_ver12_ver18.pmr

Problems and Suggestions (1)

Project Problems (1)

Problem: The largest point residual in your project (Point343 - 110.26) is greater than 5.00.

Suggestion: Your project has very high residuals and is not solving properly. In normal projects, strive to get all point residuals under 5.00 pixels. It is very important that this be fixed. If you have just a few high residual points, study them on each photo to ensure they are marked and referenced correctly. If many of your points have high residuals, make sure the camera stations are solving correctly and that you are using the best camera parameters possible.

Problems related to most recent processing (0)

Information from most recent processing

Last Processing Attempt: Tue May 24 09:40:45 2011

PhotoModeler Version: 6.2.2.596 - final,full

Status: successful

Processing Options

Orientation: off

Global Optimization: on

Calibration: off

Constraints: on

Total Error

Number of Processing Iterations: 4

Number of Processing Stages: 2

First Error: 2.156

Last Error: 2.173

Precisions / Standard Deviations

Photograph Standard Deviations

Photo 2: DSC_0002.jpg

Omega

Value: 11.249364 deg

Deviation: Omega: 0.132 deg

Correlations over 95.0%: Kappa:97.4%

Phi

Value: -64.313376 deg

Deviation: Phi: 0.067 deg

Correlations over 95.0%: Z:96.9%

Kappa

Value: 8.478511 deg

Deviation: Kappa: 0.107 deg

Correlations over 95.0%: Omega:97.4%

Xc

Value: -1.571824

Deviation: X: 8.9e-004

Yc

Value: -0.026988

Deviation: Y: 0.002

Zc

Value: -1.004064

Deviation: Z: 0.003

Correlations over 95.0%: Phi:96.9%

Photo 3: DSC_0003.jpg

Omega

Value: 52.000194 deg

Deviation: Omega: 0.198 deg

Correlations over 95.0%: Kappa:96.8%

Phi

Value: -66.847762 deg

Deviation: Phi: 0.095 deg

Kappa

Value: 50.396076 deg

Deviation: Kappa: 0.226 deg

Correlations over 95.0%: Omega:96.8%

Xc

Value: -1.219865

Deviation: X: 0.001

Yc

Value: 0.021050

Deviation: Y: 0.001

Zc

Value: -1.424219

Deviation: Z: 0.002

Photo 4: DSC_0004.jpg

Omega

Value: -178.324517 deg

Deviation: Omega: 0.098 deg

Phi

Value: -16.040140 deg

Deviation: Phi: 0.088 deg

Kappa

Value: -179.137478 deg

Deviation: Kappa: 0.117 deg

Xc

Value: -0.352363

Deviation: X: 0.002

Yc

Value: 0.491071

Deviation: Y: 0.001

Zc

Value: -3.004028

Deviation: Z: 0.002

Photo 5: DSC_0005.jpg

Omega

Value: -156.202639 deg

Deviation: Omega: 0.096 deg

Phi

Value: -12.533977 deg

Deviation: Phi: 0.097 deg

Kappa

Value: -171.839760 deg

Deviation: Kappa: 0.125 deg

Xc

Value: -0.351562

Deviation: X: 0.002

Yc

Value: 0.464049

Deviation: Y: 0.001

Zc

Value: -2.996243

Deviation: Z: 0.002

Photo 6: DSC_0007.jpg

Omega

Value: -5.236476 deg

Deviation: Omega: 0.289 deg

Correlations over 95.0%: Kappa:98.5%, Y:-96.2%

Phi

Value: -68.497079 deg

Deviation: Phi: 0.097 deg

Kappa

Value: -6.148436 deg

Deviation: Kappa: 0.350 deg

Correlations over 95.0%: Omega:98.5%

Xc

Value: -1.295162

Deviation: X: 0.002

Yc

Value: -0.017608

Deviation: Y: 0.002

Correlations over 95.0%: Omega:-96.2%

Zc

Value: -1.319319

Deviation: Z: 0.002

Photo 7: DSC_0008.jpg

Omega

Value: -16.741817 deg

Deviation: Omega: 0.303 deg

Correlations over 95.0%: Kappa:98.5%, Y:-96.5%

Phi

Value: -69.923092 deg

Deviation: Phi: 0.124 deg

Kappa

Value: -16.330574 deg

Deviation: Kappa: 0.377 deg

Correlations over 95.0%: Omega:98.5%

Xc

Value: -1.234466

Deviation: X: 0.002

Yc

Value: -0.001576

Deviation: Y: 0.002

Correlations over 95.0%: Omega:-96.5%

Zc

Value: -1.417951

Deviation: Z: 0.002

Photo 8: DSC_0016.jpg

Omega

Value: 4.883753 deg

Deviation: Omega: 0.216 deg

Correlations over 95.0%: Kappa:96.9%, Y:-98.9%

Phi

Value: -45.313089 deg

Deviation: Phi: 0.117 deg

Correlations over 95.0%: Z:96.2%

Kappa

Value: 0.515259 deg

Deviation: Kappa: 0.121 deg

Correlations over 95.0%: Omega:96.9%, Y:-97.3%

Xc

Value: -1.012935

Deviation: X: 0.002

Yc

Value: -0.112178

Deviation: Y: 0.004

Correlations over 95.0%: Omega:-98.9%, Kappa:-97.3%

Zc

Value: -0.215405

Deviation: Z: 0.004

Correlations over 95.0%: Phi:96.2%

Photo 9: DSC_0022.jpg

Omega

Value: -0.259541 deg

Deviation: Omega: 0.143 deg

Correlations over 95.0%: Y:-98.7%

Phi

Value: -2.509779 deg

Deviation: Phi: 0.135 deg

Correlations over 95.0%: X:96.8%

Kappa

Value: -0.389565 deg

Deviation: Kappa: 0.077 deg

Xc

Value: -0.064145

Deviation: X: 0.004

Correlations over 95.0%: Phi:96.8%

Yc

Value: 0.008719

Deviation: Y: 0.003

Correlations over 95.0%: Omega:-98.7%

Zc

Value: 0.020273

Deviation: Z: 0.002

Photo 10: DSC_0028.jpg

Omega

Value: 12.243435 deg

Deviation: Omega: 0.134 deg

Correlations over 95.0%: Kappa:97.5%

Phi

Value: -63.098659 deg

Deviation: Phi: 0.071 deg

Correlations over 95.0%: Z:97.3%

Kappa

Value: 10.458671 deg

Deviation: Kappa: 0.103 deg

Correlations over 95.0%: Omega:97.5%

Xc

Value: -1.627791

Deviation: X: 0.001

Yc

Value: -0.044978

Deviation: Y: 0.002

Zc

Value: -0.809161

Deviation: Z: 0.003

Correlations over 95.0%: Phi:97.3%

Photo 11: DSC_0029.jpg

Omega

Value: 1.480317 deg

Deviation: Omega: 0.323 deg

Correlations over 95.0%: Kappa:95.1%, Y:-99.6%

Phi

Value: -41.562956 deg

Deviation: Phi: 0.217 deg

Correlations over 95.0%: Z:96.8%

Kappa

Value: -0.180860 deg

Deviation: Kappa: 0.178 deg

Correlations over 95.0%: Omega:95.1%, Y:-96.7%

Xc

Value: -0.261976

Deviation: X: 0.003

Yc

Value: -0.050667

Deviation: Y: 0.005

Correlations over 95.0%: Omega:-99.6%, Kappa:-96.7%

Zc

Value: -0.022711

Deviation: Z: 0.004

Correlations over 95.0%: Phi:96.8%

Photo 12: DSC_0027_2.jpg

Omega

Value: 7.949072 deg

Deviation: Omega: 0.280 deg

Correlations over 95.0%: Kappa:96.3%, Y:-99.2%

Phi

Value: -33.795632 deg

Deviation: Phi: 0.171 deg

Correlations over 95.0%: X:97.4%

Kappa

Value: 1.651587 deg

Deviation: Kappa: 0.151 deg

Correlations over 95.0%: Omega:96.3%, Y:-95.3%

Xc

Value: -0.944359

Deviation: X: 0.004

Correlations over 95.0%: Phi:97.4%

Yc

Value: -0.131328

Deviation: Y: 0.006

Correlations over 95.0%: Omega:-99.2%, Kappa:-95.3%

Zc

Value: -0.114713

Deviation: Z: 0.004

Photo 20: DSC_0046.jpg

Omega

Value: 15.067981 deg

Deviation: Omega: 0.648 deg

Correlations over 95.0%: Kappa:97.8%, Y:98.6%

Phi

Value: -135.160954 deg

Deviation: Phi: 0.387 deg

Kappa

Value: 10.478144 deg

Deviation: Kappa: 0.600 deg

Correlations over 95.0%: Omega:97.8%, Y:95.9%

Xc

Value: -0.584546

Deviation: X: 0.002

Yc

Value: 0.218984

Deviation: Y: 0.004

Correlations over 95.0%: Omega:98.6%, Kappa:95.9%

Zc

Value: -2.546688

Deviation: Z: 0.002

Photo 21: DSC_0045.jpg

Omega

Value: 0.370903 deg

Deviation: Omega: 0.631 deg

Correlations over 95.0%: Kappa:98.2%, Y:99.6%

Phi

Value: -135.110615 deg

Deviation: Phi: 0.332 deg

Kappa

Value: 2.046581 deg

Deviation: Kappa: 0.585 deg

Correlations over 95.0%: Omega:98.2%, Y:98.4%

Xc

Value: -0.587204

Deviation: X: 0.002

Yc

Value: 0.230823

Deviation: Y: 0.004

Correlations over 95.0%: Omega:99.6%, Kappa:98.4%

Zc

Value: -2.550084

Deviation: Z: 0.002

Photo 24: DSC_0036.jpg

Omega

Value: 59.792979 deg

Deviation: Omega: 1.870 deg

Correlations over 95.0%: Kappa:99.8%

Phi

Value: -80.756329 deg

Deviation: Phi: 0.277 deg

Kappa

Value: 61.234605 deg

Deviation: Kappa: 2.031 deg

Correlations over 95.0%: Omega:99.8%

Xc

Value: -0.618466

Deviation: X: 0.002

Yc

Value: 0.243580

Deviation: Y: 0.003

Zc

Value: -2.332033

Deviation: Z: 0.001

Photo 29: DSC_0114.jpg

Omega

Value: 4.836113 deg

Deviation: Omega: 0.782 deg

Correlations over 95.0%: Y:-99.8%

Phi

Value: -28.251302 deg

Deviation: Phi: 0.726 deg

Correlations over 95.0%: X:97.9%, Z:97.4%

Kappa

Value: 0.588411 deg

Deviation: Kappa: 0.419 deg

Xc

Value: -0.181101

Deviation: X: 0.011

Correlations over 95.0%: Phi:97.9%

Yc

Value: -0.052953

Deviation: Y: 0.013

Correlations over 95.0%: Omega:-99.8%

Zc

Value: -0.051965

Deviation: Z: 0.009

Correlations over 95.0%: Phi:97.4%

Photo 30: DSC_0024.jpg

Omega

Value: 23.214201 deg

Deviation: Omega: 0.366 deg

Correlations over 95.0%: Y:-96.6%

Phi

Value: -35.847523 deg

Deviation: Phi: 0.237 deg

Kappa

Value: 10.646225 deg

Deviation: Kappa: 0.201 deg

Xc

Value: 0.523285

Deviation: X: 0.003

Yc

Value: 0.000699

Deviation: Y: 0.003

Correlations over 95.0%: Omega:-96.6%

Zc

Value: -0.271257

Deviation: Z: 0.002

Photo 31: DSC_0025.jpg

Omega

Value: 182.572785 deg

Deviation: Omega: 0.709 deg

Correlations over 95.0%: Kappa:96.8%, Y:-99.7%

Phi

Value: -142.377002 deg

Deviation: Phi: 0.262 deg

Kappa

Value: 176.601562 deg

Deviation: Kappa: 0.347 deg

Correlations over 95.0%: Omega:96.8%, Y:-96.6%

Xc

Value: 0.530234

Deviation: X: 0.003

Yc

Value: -0.019724

Deviation: Y: 0.005

Correlations over 95.0%: Omega:-99.7%, Kappa:-96.6%

Zc

Value: -0.278507

Deviation: Z: 0.002

Quality

Photographs

Total Number: 22

Bad Photos: 5

Weak Photos: 0

OK Photos: 17

Number Oriented: 22

Number with inverse camera flags set: 0

Cameras

Camera1: 2:NIKON D70 [18.00]

Calibration: yes

Number of photos using camera: 22

Average Photo Point Coverage: 75%

Photo Coverage

Number of referenced points outside of the Camera's calibrated coverage: 111

Photo2 points outside region:#153, #154, #155, #156, #157, #158, #159, #160, #161, #162

Photo3 points outside region:#2, #9, #10, #64, #49, #62, #252, #72, #254, #265, #299, #300, #374, #372, #491

Photo4 points outside region:#49, #72, #252, #372, #491

Photo5 points outside region:#49, #9, #252

Photo6 points outside region:#9, #10, #49, #72

Photo7 points outside region:#49, #9, #10, #252, #72, #265

Photo8 points outside region:#1, #2, #3, #59, #156, #157, #158, #159, #160, #161, #162

Photo9 points outside region:#155

Photo10 points outside region:#4, #6, #7, #156, #157, #158, #160, #162, #193, #236, #237, #238, #239, #240, #241, #242, #250, #409, #457, #459, #465, #467

Photo11 points outside region:#4, #193, #236, #240, #241, #409, #465

Photo12 points outside region:#153, #154, #155

Photo20 points outside region:#254

Photo21 points outside region:

Photo22 points outside region:

Photo23 points outside region:#324, #327

Photo24 points outside region:#49, #252, #372, #491

Photo26 points outside region:#1, #8, #326, #327

Photo27 points outside region:

Photo28 points outside region:#59

Photo29 points outside region:#11, #12, #13

Photo30 points outside region:#153, #193, #393, #395, #470

Photo31 points outside region:#7, #153, #154, #193

Point Marking Residuals

Overall RMS: 8.980 pixels

Maximum: 110.256 pixels

Point 343 on Photo 27

Minimum: 0.008 pixels

Point 457 on Photo 10

Maximum RMS: 78.157 pixels

Point 343

Minimum RMS: 0.006 pixels

Point 457

Point Tightness

Maximum: 0.082 m

Point 72

Minimum: 4.1e-005 m

Point 457

Point Precisions

Overall RMS Vector Length: 0.0146 m

Maximum Vector Length: 0.0383 m

Point 351

Minimum Vector Length: 0.00594 m

Point 256

Maximum X: 0.0256 m

Maximum Y: 0.0311 m

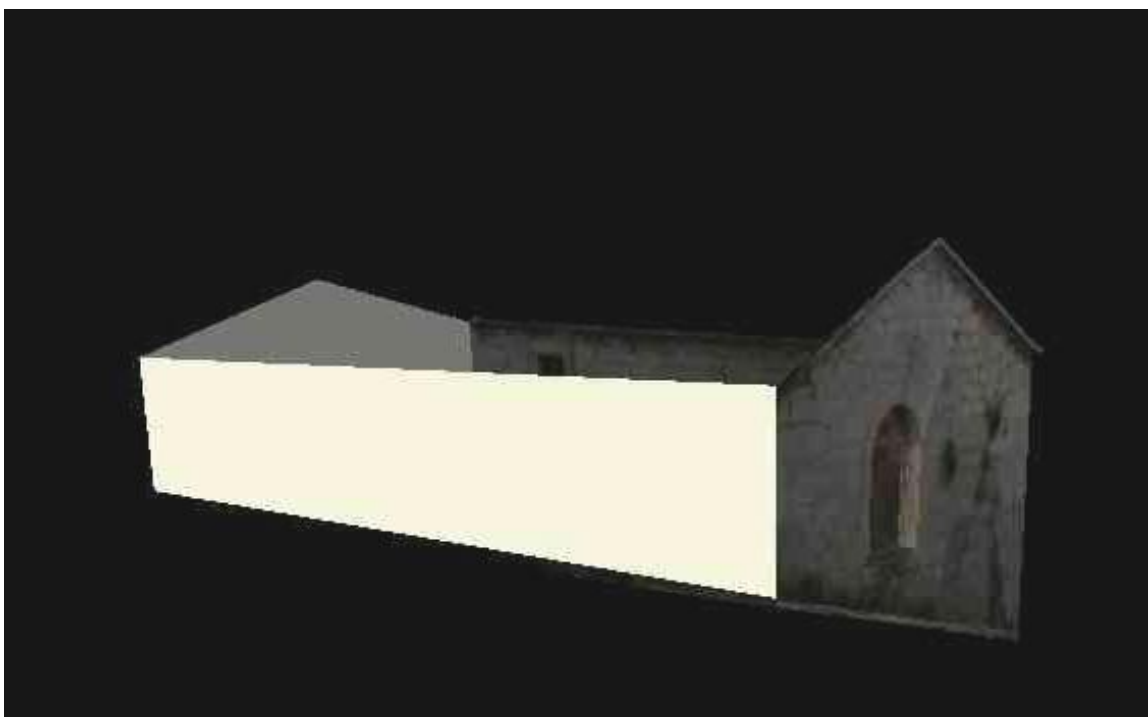
Maximum Z: 0.0111 m

Minimum X: 0.00311 m

Minimum Y: 0.00461 m

Minimum Z: 0.0018 m

Priloga I: Slike 3D objekta



Priloga J: Ortofoto fasad objekta



Ortofoto: glavna fasada

Hiša v Podgorju

Merilo:

0 2m



Ortofoto: Severna fasada

Hiša v Podgorju

Merilo:

0 2m

A horizontal scale bar with alternating black and white segments. The bar is labeled with '0' at the left end and '2m' at the right end, indicating a total length of 2 meters.