

Univerza
v Ljubljani
Fakulteta
*za gradbeništvo
in geodezijo*

*Janova 2
1000 Ljubljana, Slovenija
telefon (01) 47 68 500
faks (01) 42 50 681
fgg@fgg.uni-lj.si*



Visokošolski program geodezija,
Smer Geodezija v inženirstvu

Kandidatka:

Helena Gregorič

Raziskava uporabe digitalnega ortofota 1 : 5000 v praksi

Diplomska naloga št.: 185

Mentor:

doc. dr. Mojca Kosmatin Fras

Somentor:

viš. pred. mag. Samo Drobne

Ljubljana, 9. 3. 2006

STRAN ZA POPRAVKE

Stran z napako

Vrstica z napako

Namesto

Naj bo

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisana Helena Gregorič izjavljam, da sem avtorica diplomske naloge z naslovom:
»**Raziskava uporabe digitalnega ortofota 1: 5000 v praksi.**«

Izjavljam, da se odpovedujem vsem materialnim pravicam iz dela za potrebe elektronske separatorke UL FGG.

Ljubljana, 01. 03. 2006

(podpis)

BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK: 528.7(043.2)
Avtor: Helena Gregorič
Mentor: doc. dr. Mojca Kosmatin Fras
Somentor: viš. pred. mag. Samo Drobne
Naslov: Raziskava uporabe digitalnega ortofota 1 : 5000 v praksi
Obseg in oprema: 74 str., 29 pregl., 27 graf., 12 sl., 2 pril.
Ključne besede: ortofoto, anketiranje, uporaba, statistična obdelava, Geodetska uprava RS

Izveček

Namen naloge je bil izdelava raziskave z anketiranjem evidentiranih uporabnikov ortofota. Z raziskavo smo želeli ugotoviti, kako pogosto in za kakšne namene se v praksi uporablja ortofoto, in predvsem, kakšno mnenje imajo uporabniki o njegovi kakovosti in uporabnosti za svoje delo. Mnenje uporabnikov o ortofotu ni nujno objektivno, saj premalo poznajo tehnične lastnosti izdelka. Zato v anketi ni šlo za ugotavljanje dejanske kakovosti (pozicijske natančnosti, skladnosti s specifikacijami ipd.), temveč za ugotavljanje, kako ga uporabniki dojemajo. Rezultati analize ankete so nam služili za izdelavo objektivne ocene stopnje zadovoljstva uporabnikov in za izdelavo predloga izboljšav pri izdelavi ortofota v prihodnje. Generalna ugotovitev raziskave je, da so uporabniki v povprečju zelo zadovoljni z izdelkom, saj so ga ocenili zelo pozitivno in ga tudi veliko uporabljajo. Želeli pa bi si predvsem večjo ažurnost in še boljše tehnične karakteristike (predvsem večjo resolucijo in pozicijsko natančnost), ki pa pomenijo izdelek večjega merila kot je obstoječi ortofoto.

BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION

UDC: 528.7(043.2)
Author: Helena Gregorič
Supervisor: Assist. Prof. Mojca Kosmatin Fras, Ph. D.
Cosupervisor: Sen. Lect., Samo Drobne, Msc.
Title: Research of the use a digital orthophoto 1 : 5000 in a practical work
Notes: 74 p., 29 tab., 27 graph., 12 fig., 2 ann.
Key words: orthophoto, poll, use, statistical working, Geodetic administration of the Republic of Slovenia

Abstract

Graduation thesis is about making research with a poll of supervised orthophoto users. With this research we wished to find out, how often and in which purposes is orthophoto used in a practical work, first of all, what kind of opinion the users have about orthophoto quality and employability for their work. Opinion of the users on orthophoto is not always objective, because they are not acquainted enough with its technical properties. The aim of this poll was not to investigate orthophoto quality (e.g. positional precision, accordance with specifications etc.), but was to find out, how users understand the product. Results of analysis of this poll served us to make an objective estimate for customer satisfaction and to make a proposal of orthophoto improvement in the future. A general statement of the research is, that the users are in average very pleased with the product, because they estimated it very positively and they use it often. But they wish to have a product, that is more recurrent and has better technical characteristic (e.g. better resolution and positional precision). This actually means a product of a larger scale that is of the existent orthophoto.

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorici doc. dr. Mojci Kosmatin Fras, somentorju viš. pred. mag. Samotu Drobnetu ter mag. Janezu Ovnu, za usmerjanje in strokovna navodila. Zahvaljujem se Geodetsko dokumentacijskemu centru – Geodetska uprava Republike Slovenije, še posebej Kristini Perko in Ireni Ažman za posredovane podatke.

Zahvaljujem se staršem, ki so mi omogočili študij in me pri tem vsa leta spodbujali. Hvala tudi vsem sošolcem in prijateljem.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	1
2	ZGODOVINA IZDELAVE ORTOFOTA V SLOVENIJI.....	3
3	TEHNIČNE ZNAČILNOSTI DOF 5	8
3.1	Vhodni podatki	8
3.2	Digitalna slika in spremljajoči podatki.....	8
3.3	Analogni izdelki	12
4	KRATEK OPIS TEHNOLOGIJE IZDELAVE ORTOFOTA.....	13
4.1	Skeniranje fotografij	14
4.2	Orientacija fotografij	16
4.2.1	Notranja orientacija	16
4.2.2	Zunanja orientacija	16
4.3	Priprava digitalnega modela reliefa.....	17
4.4	Geometrična in semantična transformacija.....	17
4.4.1	Geometrična transformacija	17
4.4.2	Semantična transformacija.....	18

4.5	Združevanje ortopodob	18
4.6	Oprema karte in zapis na digitalni medij	18
5	VPLIV POSAMEZNIH VHODNIH PODATKOV NA REZULTATE.....	19
5.1	Fotografija oz. skeniran posnetek.....	19
5.2	Vpliv parametrov orientacije posnetka.....	20
5.2.1	Parametri notranje orientacije	20
5.2.2	Parametri zunanje orientacije	21
5.3	Digitalni model višin - reliefa	21
5.4	Metode za geometrično in semantično transformacijo.....	22
5.4.1	Uporabljena metoda za geometrično transformacijo	22
5.4.2	Uporabljena metoda za semantično transformacijo.....	22
5.5	Časovna ažurnost vhodne slike.....	23
6	RAZLIKE MED KARTO IN ORTOFOTOM.....	24
7	UPORABNIKI IN UPORABA ORTOFOTA.....	27
7.1	Analiza podatkov GIC po letih	27
7.2	Izdelava geodetskih podlag na osnovi ortofota.....	29

8	METODOLOGIJA ANKETIRANJA	31
8.1	Kaj je anketa ?	
8.2	Izvedba ankete	31
8.3	Statistična obdelava podatkov	32
9	REZULTATI IN INTERPRETACIJA PODATKOV	33
9.1	Osnovna izobrazba	34
9.2	Stopnja izobrazbe	36
9.3	Vrsta delovne organizacije.....	38
9.4	Pogostost uporabe.....	40
9.5	Trajanje uporabe.....	41
9.6	Način uporabe ortofota	42
9.7	Namen uporabe.....	43
9.8	Večji projekti uporabe ortofota.....	44
9.9	Starost ortofoto načrtov	46
9.10	Zanimanje za izdelavo novih ortofoto listov	48
9.11	Oblika uporabe	49
9.12	Barva uporabe	50
9.13	Plačilo uporabnikov.....	51
9.14	Ustreznost resolucije.....	53

9.15	Prostorski podatki v kombinaciji z ortofotom	54
9.16	Mnenje uporabnikov o položajna natančnost	55
9.17	Potrebe po položajni natančnosti.....	57
9.18	Fotografska kakovost ortofota	58
9.19	Generalna ocena kakovosti ortofota.....	59
9.20	Znanje uporabnikov o natančnosti ortofota.....	61
9.21	Znanje uporabnikov o velikosti piksla ortofota v naravi	62
9.22	Ortofoto različnih resolucij (velikosti pikslov).....	64
9.23	Generalne spremembe ortofota	66
9.24	Komentarji.....	67
10	ZAKLJUČEK.....	70
	VIRI.....	74

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Razmerje med merilom posnetka in merilom izdelka	16
Preglednica 2: Število izdelanih DOF 5 po letih	28
Preglednica 3: Število poslanih vprašalnikov ter število odgovorov.....	33
Preglednica 4: Število odgovorov po institucijah	34
Preglednica 5: Osnovna izobrazba.....	35
Preglednica 6: Stopnja izobrazbe.....	37
Preglednica 7: Delovna organizacija zaposlitve.....	38
Preglednica 8: Javna in zasebna podjetja oz. institucije.....	39
Preglednica 9: Pogostost uporabe	40
Preglednica 10: Trajanje uporabe ortofota.....	41
Preglednica 11: Način uporabe ortofota.....	42
Preglednica 12: Namen uporabe	43
Preglednica 13: Starost uporabe ortofoto načrtov	46
Preglednica 14: Zanimanje za izdelavo novih ortofoto listov.....	48
Preglednica 15: Kontingenčna preglednica spremljanja po izdelavi novih ortofotov ter zahteve po ažurnosti posnetkov (statistika $H = 3,804$; $\alpha = 6 \%$).....	49
Preglednica 16: Oblika uporabe.....	49
Preglednica 17: Barva uporabe ortofota	51
Preglednica 18: Pripravljenost dodatnega plačila za barvni ortofoto	52
Preglednica 19: Ustreznost resolucije	53
Preglednica 20: Prostorski podatki v kombinaciji z ortofotom	54
Preglednica 21: Položajna natančnost	56
Preglednica 22: Zadoščanje položajne natančnosti.....	57
Preglednica 23: Fotografska kakovost ortofota.....	58
Preglednica 24: Generalna ocena kakovosti ortofota.....	60
Preglednica 25: Znanje o natančnosti ortofota.....	61
Preglednica 26: Znanje o velikosti piksla ortofota v naravi	63
Preglednica 27: Velikost piksla	64
Preglednica 28: Kontingenčna preglednica zadovoljstva z obstoječim ortofotom ter zahtevami po boljši resoluciji ortofota (statistika $H = 11,949$; $\alpha = 2 \%$.....	65

Preglednica 29: Generalne spremembe ortofota..... 66

KAZALO GRAFIKONOV

Grafikon 1: Število izdelanih ortofotov po letih	7
Grafikon 2: Število izdelanih DOF 5 po letih (2002-2004).....	28
Grafikon 3: Vrsta izobrazbe anketirancev	35
Grafikon 4: Odstotek geodetov in drugih strokovnjakov.....	36
Grafikon 5: Stopnja izobrazbe anketirancev.....	37
Grafikon 6: Vrsta delovne organizacije, kjer so anketirani zaposleni	38
Grafikon 7: Javna in zasebna podjetja oz. institucije	39
Grafikon 8: Pogostost uporabe ortofota pri svojem delu	40
Grafikon 9: Trajanje uporabe ortofota pri svojem delu	41
Grafikon 10: Načini uporabe ortofota	42
Grafikon 11: Nameni uporabe ortofota.....	44
Grafikon 12: Koliko stari ortofoto načrti so za uporabnika še uporabni	46
Grafikon 13: Želena ažurnost ortofota na eno leto, dve leti, tri leta in več.....	47
Grafikon 14: Ali spremljajo oz. se zanimajo, kdaj so bili oz. bodo izdelani novi ortofoto listi	48
Grafikon 15: V kakšni obliki ortofoto največ uporabljajo.....	50
Grafikon 16: Barva uporabe ortofota.....	51
Grafikon 17: Pripravljenost dodatnega plačila za barvni ortofoto	52
Grafikon 18: Ali jim obstoječa resolucija ortofota ustreza	53
Grafikon 19: Katere prostorske podatke še uporabljajo v kombinaciji z ortofotom	55
Grafikon 20: Kaj menijo o položajni natančnosti glede na potrebe dela.....	56
Grafikon 21: Kakšna položajna natančnost ortofota bi zadoščala za potrebe pri delu...	57
Grafikon 22: Kaj menijo o fotografski kakovosti ortofota (kontrast, svetlost ipd.) glede na potrebe njihovega dela	59
Grafikon 23: Kako generalno ocenjujejo kakovost ortofota glede na potrebe dela.....	60
Grafikon 24: Znanje o natančnosti ortofota	62
Grafikon 25: Znanje o velikosti piksla ortofota v naravi	63
Grafikon 26: Ali potrebujejo za delo ortofoto različnih resolucij (velikosti pikslov)	64
Grafikon 27: Ali bi glede na dosedanji izdelek (ortofoto) želeli kakšne bistvene spremembe	66

KAZALO SLIK

Slika 1: Primer črno-belega ortofota iz leta 1994.....	3
Slika 2: Primer barvnega ortofota z resolucijo 0,2 m.....	4
Slika 3: Primer črno-belega ortofota iz leta 2000.....	5
Slika 4: Primer barvnega ortofota iz leta 2003.....	5
Slika 5: Pokritost ozemlja Slovenije s črno-belim ortofotom po letu izdelave	6
Slika 6: Pokritost ozemlja Slovenije z barvnim ortofotom po letu izdelave	7
Slika 7: Perspektivni prikaz podatkov digitalnega modela reliefa (DMR) izbranega območja	10
Slika 8: Senčen teren istega izbranega območja kot na sliki 7.....	11
Slika 9: Skeniran posnetek	15
Slika 10: Primer digitalnega ortofota v merilu 1 : 5000	25
Slika 11: Izsek iz državne topografske karte v merilu 1 : 5000	26
Slika 12: Geodetska podlaga na osnovi ortofota	30

KAZALO PRILOG

Priloga A: Dopis.....	i
Priloga B: Anketni vprašalnik.....	ii

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

CAS	ciklično aero-snemanje Slovenije
CBTOC	geodetske točke iz centralne baze točk
DKN	digitalni katastrski načrt
DMR	digitalni model reliefa
DOF	digitani ortofoto
DXF	oblika datoteke
EPS	oblika datoteke
GDC	Geodetsko dokumentacijski center
GERK	grafična evidenca rabe kmetijskih gospodarstev
GIC	Geografsko informacijski center
GURS	Geodetska uprava Republike Slovenije
InSar	interferometrično umetno odprtinski radar
MORS	ministrstvo za obrambo Republike Slovenije
OGU	območna geodetska uprava
REZI	register zemljepisnih imen
RS	Republika Slovenija
TFW	končnica datoteke
TIF	končnica datoteke

1 UVOD

Letalski posnetki vsebujejo zelo veliko informacij. Njihova pomanjkljivost pa je v tem, da je vsebina popačeno prikazana. Če poznamo obliko terena, lahko vsebino razpačimo. Tak posnetek imenujemo orto posnetek, ortofoto oz. digitalni ortofoto.

Ker so letalski posnetki osnovni vir za zajem podatkov v številnih projektih (izdelava ortofota, zajem digitalnega modela reliefa - DMR, zajem topografskih podatkov idr.), je njihova kakovost zelo pomembna. Kakovost letalskih posnetkov neposredno vpliva na kakovost ortofota ter ostalih končnih izdelkov.

Ortofoto posnetek je skeniran aeroposnetek, ki je z upoštevanjem centralne projekcije posnetka in modela reliefa transformiran v državni koordinatni sistem. Izdelek je v metričnem smislu enak linijskemu načrtu ali karti.

Ortofoto v merilu 1 : 5000, ki ga poznamo tudi pod kratico DOF 5, je izdelek, ki ga geodetska služba (Geodetska uprava RS) zagotavlja za celotno ozemlje Slovenije. Prvi analogni listi so bili izdelani v 80. letih 20. stoletja, do leta 2001 pa je bila prvič zagotovljena pokritost celotnega ozemlja Slovenije. Vzdrževanje pa bo v nadaljnjih letih predvidoma na 4 leta, v odvisnosti od števila sprememb v prostoru. DOF 5, ki ima velikost slikovnega elementa v prostoru 0,5 m, je izdelan iz aeroposnetkov cikličnega aerosnemanja Slovenije.

Glede na podatke Geodetskega dokumentacijskega centra Geodetske uprave RS o naročanju ortofota je bilo leta 2002 naročenih 17.570 črno - belih izvodov digitalnih kopij ter 291 izvodov analognih kopij; v letu 2004 pa je bilo naročenih 31.714 črno belih izvodov digitalnih kopij, 1.411 barvnih izvodov digitalnih kopij ter 156 izvodov analognih kopij. Iz teh podatkov sklepamo, da se je ortofoto dobro uveljavil v slovenski praksi, predvsem kot nadomestek temeljnemu topografskemu načrtu (TTN) oz. dopolnilo drugim prostorskim podatkom. Izdelek v glavnem financira država s sredstvi državnega proračuna, nekatera območja pa sofinancirajo tudi občine.

Kljub temu, da je velik uporabnik ortofotov geodetska dejavnost, jih zelo množično uporabljajo še v drugih panogah, kot so kmetijstvo, gozdarstvo, geologija, arhitektura, urbanizem, gradbeništvo, vojaške potrebe, promet, prostorsko planiranje idr.

Namen naloge je izdelava raziskave z anketiranjem evidentiranih uporabnikov ortofota. Z raziskavo želimo ugotoviti, kako pogosto in za kakšne namene se v praksi uporablja ortofoto, in predvsem, kakšno mnenje imajo uporabniki o njegovi kakovosti in uporabnosti za svoje delo. Rezultati analize ankete bodo služili za izdelavo objektivne ocene stopnje zadovoljstva uporabnikov in za izdelavo predloga izboljšav pri izdelavi ortofota v prihodnje.

Osnovna delovna hipoteza je, da uporabniki ortofota niso dovolj dobro seznanjeni s tehničnimi značilnostmi tega izdelka, predvsem z nekaterimi objektivnimi omejitvami v primerjavi s karto oz. podatkovno bazo istega merila. To lahko vodi do večjih pričakovanj do izdelka, kot ga ta objektivno lahko nudi, nekritične uporabe, napačne razlage rezultatov, ipd. Predpostavimo pa lahko tudi, da so uporabniki v povprečju zadovoljni z izdelkom, saj ga sicer ne bi naročali in uporabljali.

V raziskavi smo kot osnovno raziskovalno metodo uporabili anketni vprašalnik. Za način izvajanja ankete smo izbrali anketiranje po navadni pošti. Anketo smo poslali 140 evidentiranim kupcem ortofota (vir: Geodetska uprava RS, GDC), na območju cele Slovenije. Odgovore nam je vrnilo 84 institucij. Nekaterne institucije so izpolnile vprašalnik večkrat, zato je skupno število vrnjenih anket 120.

Obdelava podatkov je večinoma potekala računalniško in sicer z uporabo programa Microsoft Excel. Izdelali smo preglednice podatkov in grafikone za grafični prikaz podatkov.

2 ZGODOVINA IZDELAVE ORTOFOTA V SLOVENIJI

Ortofoto (DOF 5) je sistemski izdelek Geodetske uprave RS, ki se v Sloveniji v digitalni obliki izdeluje že skoraj 10 let. Analogne ortofote pa so izdelovali že v 80. letih 20. stoletja. Najpogosteje so bili uporabljeni za vzdrževanje temeljnih topografskih načrtov v merilu 1 : 5000 in karte 1 : 25 000, v te namene je bilo izdelanih okoli 150 listov.

V letu 1993, s pohodom digitalne tehnologije v geoznanosti, so bili izdelani prvi digitalni ortofoti (za celotno območje občine Koper) s slikovnim elementom slike 0,5 m v naravi in z izrisom v merilu 1 : 5000 (okoli 66 listov formata TTN 5).

V letu 1994 se je začela sistematična izdelava ortofota za Slovenijo. Izdelanih je bilo 74 listov DOF 5, in 14 listov DOF 25. Od leta 1995 izdaja Geodetska uprava RS samo DOF 5.



Slika 1: Primer črno-belega ortofota iz leta 1994 (vir: Geodetska uprava RS)

V letu 1996 so za eno katastrsko občino (10 listov v merilu 1 : 2000) preizkusno izdelali črno-bele ortofote z resolucijo 0,2 m, ki so bili uporabljeni za novo določitev katastrske klasifikacije. Barvni ortofoto z resolucijo 0,2 m, z namenom določitve obalnega pasu in obalne linije, je bil izdelan za celotno dolžino obale v širini 200 m. Izdelanih je bilo 114 listov ortofota v razdelitvi topografskih načrtov v merilu 1 : 1000.

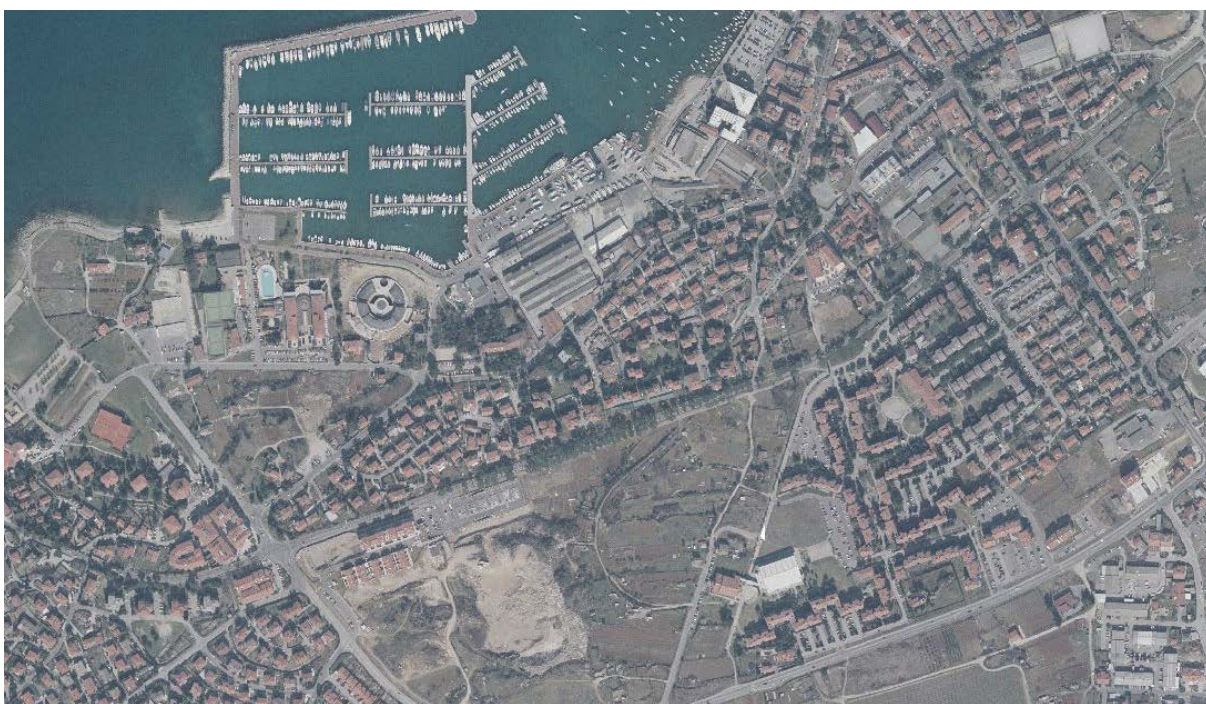


Slika 2: Primer barvnega ortofota z resolucijo 0,2 m (URL:<http://www.gu.gov.si/gu/podatki/>)

Leta 2001 je bila Slovenija z ortofoti (DOF 5) prvič prekrita v celoti. Najstarejši ortofoti zadnje izdaje so iz snemanja leta 1997, najnovejši pa so narejeni iz snemanja leta 2004. Ob vseh izdelanih ortofotih so bili zajeti tudi podatki o modelu reliefa z velikostjo celice 25 m.

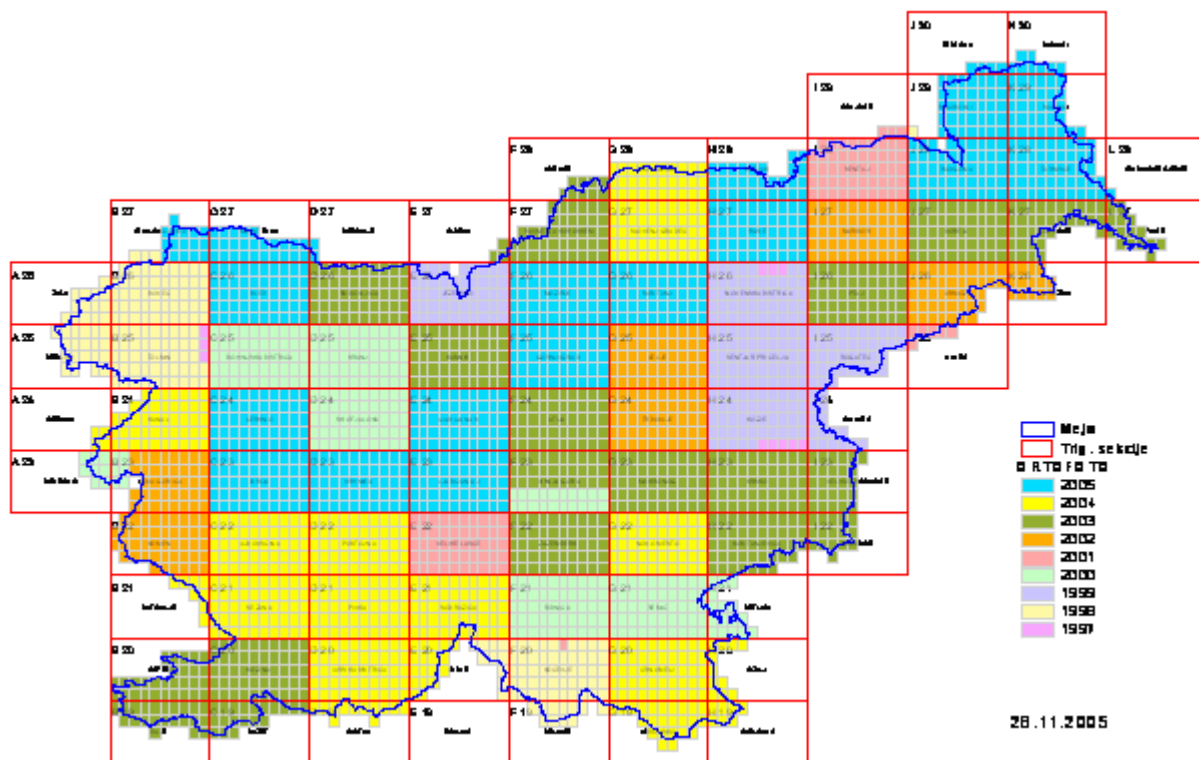


Slika 3: Primer črno-belega ortofota iz leta 2000 (vir: Geodetska uprava RS)

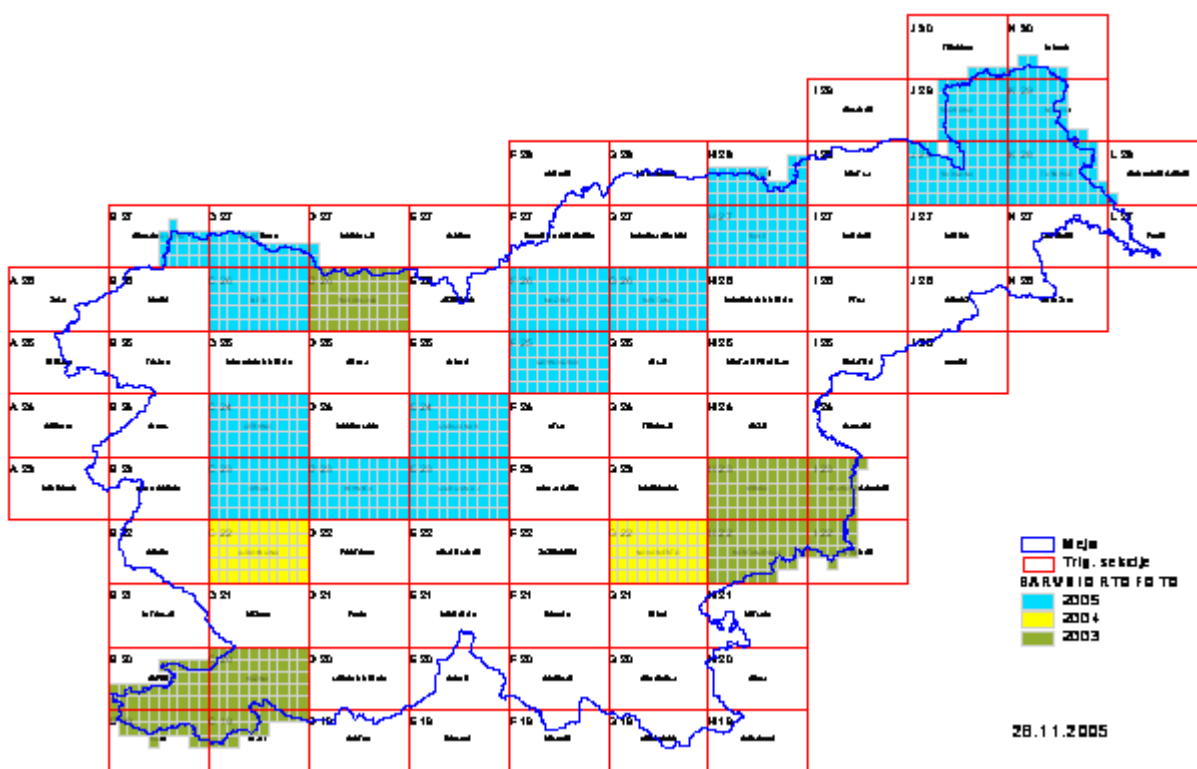


Slika 4: Primer barvnega ortofota iz leta 2003 (vir: Geodetska uprava RS)

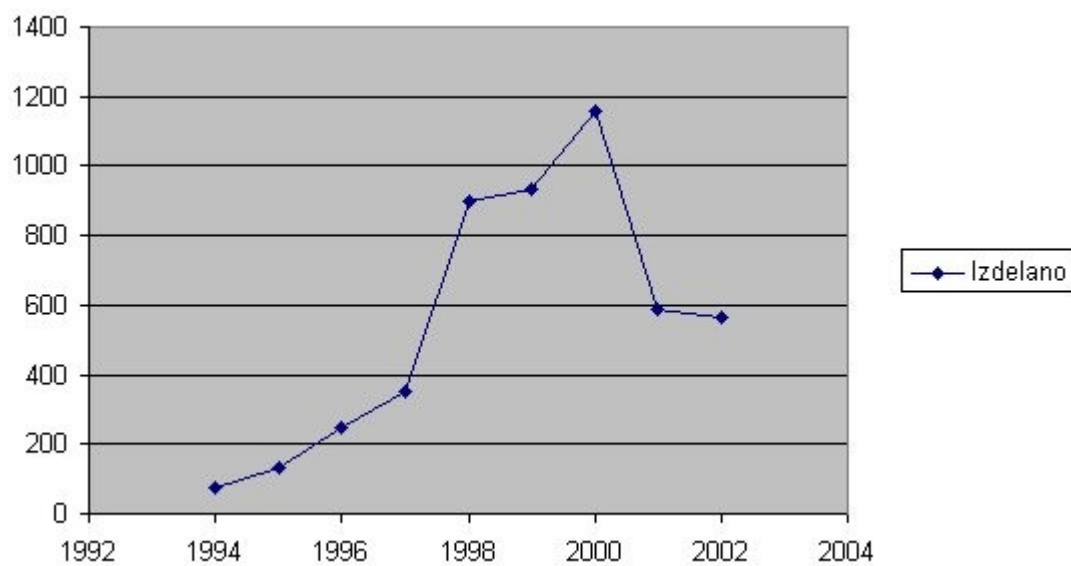
Planira se, da bodo ortofoti v nadaljnje vzdrževani v povprečju vsake 4 leta.



Slika 5: Pokritost ozemlja Slovenije s črno-belim ortofotom po letu izdelave
 (vir: Geodetska uprava RS)



Slika 6: Pokritost ozemlja Slovenije z barvnim ortofotom po letu izdelave (vir: Geodetska uprava RS)



Grafikon 1: Število izdelanih ortofotov po letih (URL:<http://www.gu.gov.si/gu/podatki/>)

3 TEHNIČNE ZNAČILNOSTI DOF 5

3.1 Vhodni podatki

Osnovni vir za izdelavo ortofota so posnetki cikličnega aero-snemanja Slovenije (CAS) v merilu 1 : 17 500. Po naročilu je izvedba možna tudi v drugih merilih. Predvsem v večjih mestih naročajo izdelavo ortofota v merilu 1 : 1000. Posnetki CAS, iz katerih se ortofoto izdeluje, morajo biti iz tekočega leta oziroma stari največ eno leto. Za uporabo starejših posnetkov je potrebno dobiti naročnikovo posebno dovoljenje. Podatke o orientaciji posnetkov se prevzame iz baze osnovnih fotogrametričnih posnetkov, ki jo vodi Geodetska uprava RS.

3.2 Digitalna slika in spremljajoči podatki

Enota izdelave je list obsega 2250 m x 3000 m, kar predstavlja format enega lista TTN 5. Slikovni element (angl. pixel size) ima velikosti 0,5 m v naravi. Velikost slike je tako 4500 x 6000 pikslov. Ortofoto je zapisan v TIF formatu 8 bitne slike, po vrsticah.

Zadnjih nekaj let se izvaja tudi sistemska kontrola izdelanih listov DOF 5, ki pa ne vključuje kontrole pozicijske natančnosti. Le na osnovi tovrstne kontrole in ustrezno zajetih vzorčnih podatkov, ki bi jih primerjali s terenskimi meritvami, bi lahko izdelali oceno geometrične natančnosti izdelka (Kosmatin Fras, 2003).

Nominalno je srednji pogrešek slikovnih elementov v naravi po planimetriji $\leq 1\text{m}$. Imena datotek s končnicama TIF in TFW se sestavijo na osnovi razdelitve trigonometrične sekcije na liste v merilu 1: 5000 ter šifre ortofota. Imena datotek morajo biti napisana z velikimi črkami. Številko zaporedne verzije ortofota, ki se navede v imenu, pridobi izvajalec pri naročniku.

Za izrise ortofota se pripravi datoteka v formatu dxf, ki vsebuje izvenokvirno vsebino in okvir s koordinatno mrežo. Vsebina datoteke mora biti pravilno geolocirana in zapisana v kodni tabeli.

Za izrise ortofota se pripravi tudi datoteka v formatu eps, ki vsebuje izvenokvirno vsebino, okvir s koordinatno mrežo in zemljepisna imena.

Ob izdelavi ortofota se z metodo avtomatskega slikovnega ujemanja zajema tudi višinski model, ki je poimenovan s kratico DMR 25. DMR se je sprva zajemal le na 40 m in se nato interpoliral na 25 m. Pri zajemu podatkov je prišlo mestoma tudi do grobe napake pri izbiri izhodišča koordinatnega sistema za DMR, kar se je kasneje popravilo. Po odpravi začetnih težav na projektu se je uvedla tudi doslednost kontrole natančnosti višin ter ročno popravljanje višin iz drevesnih krošenj in hiš na višine terena. Natančnost novjših podatkov DMR 25 je bila na odprtem terenu ocenjena na 0,5 do 2 m, v gozdu pa zaradi težav z interpretacijo in vidnostjo tal na 3 do 5 m, lahko tudi 10 m ali več. Bistveno slabšo natančnost dosega DMR 25 na tistih listih DOF 5, ki so bili narejeni s 40 m celico in naknadno interpolirani v 25 m mrežo. Tam, kjer je bil DMR 25 ustrezno kontroliran, pa je to še vedno najbolj natančen vir, ki je trenutno v Sloveniji na razpolago.

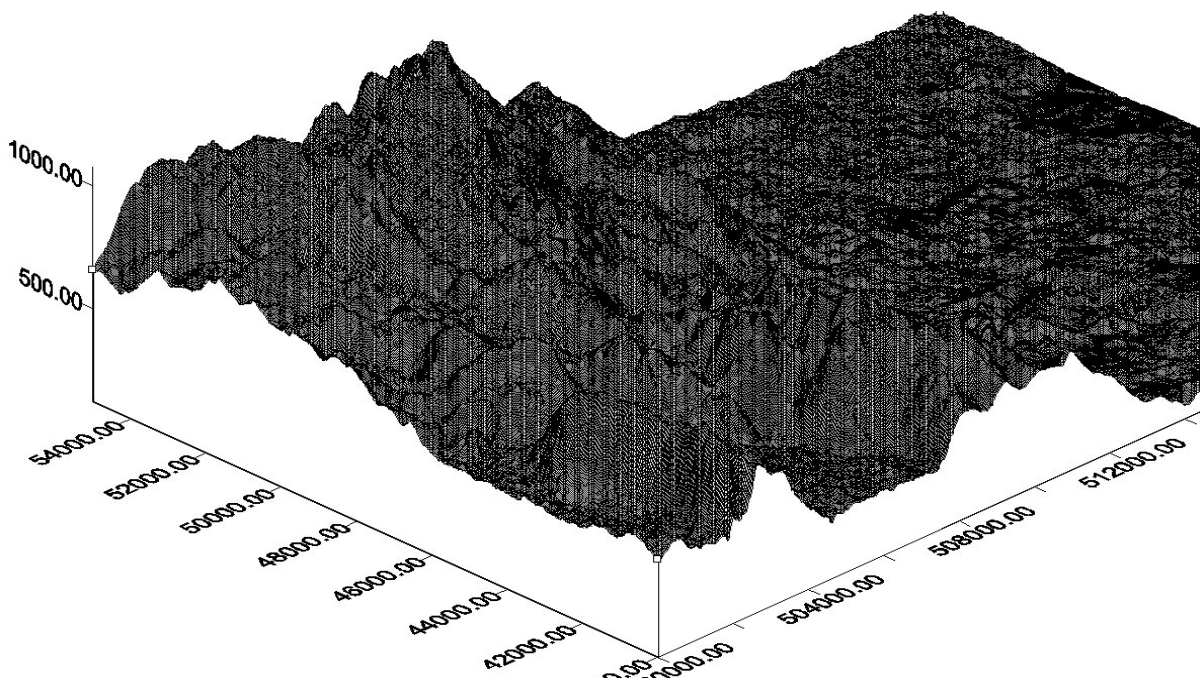
Z uporabo podatkov radarske tehnologije je bil v Sloveniji izdelan tudi t.i. InSAR DMV 25 (kratica InSAR – Interferometric Synthetic Aperture Radar pomeni interferometrični umetno odprtinski radar). Podatki prekrivajo celo Slovenijo v izredno homogeni in relativno visoki natančnosti (ocenjeno v povprečju okoli 4,5 m za celo Slovenijo). Kljub temu pa je natančnost teh višin slabša kot jo lahko dosežemo s fotogrametrično metodo (Kosmatin Fras, 2004).

V letu 2005 je bil izdelan najnovejši t.i. DMR Slovenije, ki je bil izdelan s kombiniranjem obstoječih virov in njihovo ustrezno statistično obdelavo. Metodologija izdelave modela reliefa je znanstveno podprta ter oplemenitena z inovativnimi pristopi. Digitalni model reliefa Slovenije je sistem, ki obsega podatke digitalnih modelov višin Slovenije in njene okolice z ločljivostjo 12,5 m, 25 m in 100 m. V model je vključenih tudi več kot 25 vrst višinskih podatkov, zajetih od leta 1947 dalje, kot so digitalni modeli reliefa z ločljivostjo od 10 do 600 m, digitalizirane plastnice, sloji cest in železnic različnih meril, geodetske točke, kataster

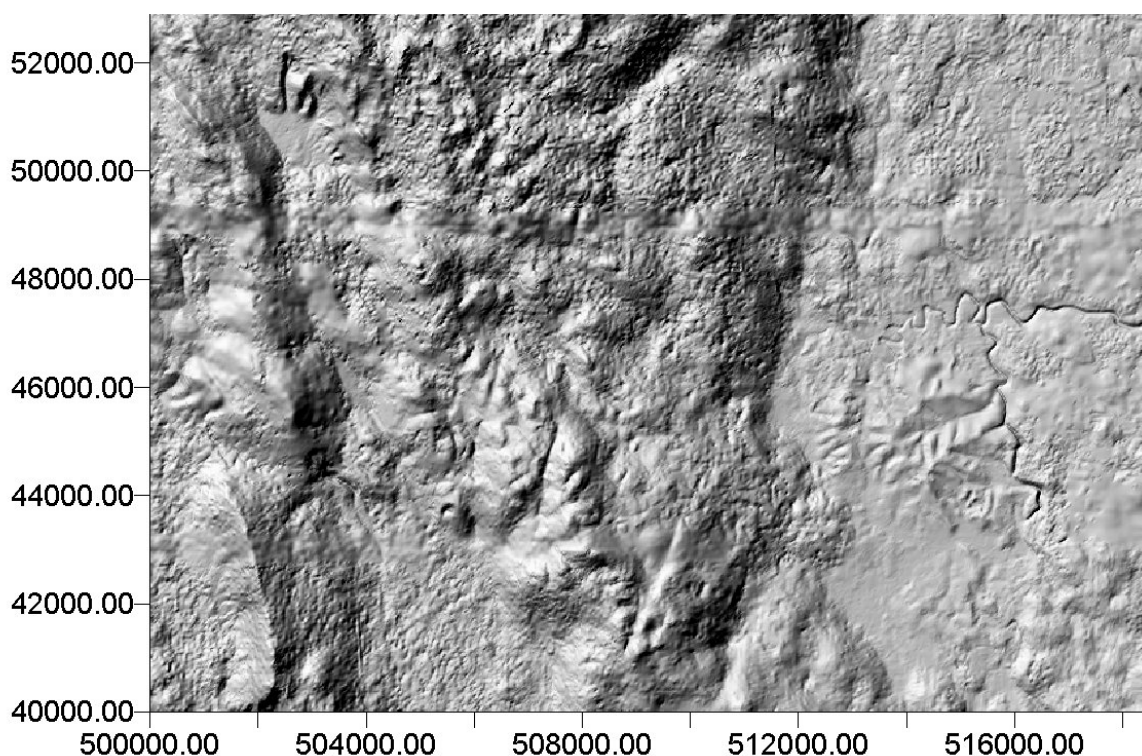
stavb ipd. Največja prednost novega modela reliefa Slovenije je odprtost v smislu učinkovite možnosti nadgradnje z novimi viri podatkov. S tako nadgradnjo lahko z relativno nizkimi stroški dosežemo še večjo kakovost modela.

Značilnosti novega digitalnega modela reliefa Slovenije so (vir: <http://www.gu.gov.si/gu/projekti/>):

- uporabljeni so obstoječi podatki brez zamudnega in dragega zajema,
- kontrola kakovosti je pregledna, pri čemer so vizualne in druge geomorfološke kontrole kakovosti enakovredne statističnim,
- skupaj s kontrolo kakovosti so bile odpravljene grobe in sistematske napake vseh uporabljenih virov,
- možna je izboljšava modela z novimi viri podatkov,
- model obsega več kot 353 milijonov točk pri ločljivosti 12,5 m,
- ocenjena natančnost modela je 3,2 m (ravnine 1,1 m, gričevja 2,3 m, hribovja 3,8 m, gorovja 7,0 m).



Slika 7: Perspektivni prikaz podatkov digitalnega modela reliefa (DMR) izbranega območja
(vir: Geodetska uprava RS)



Slika 8: Senčen teren istega izbranega območja kot na sliki 7 (vir: Geodetska uprava RS)

Nadaljnji razvoj izdelave digitalnega modela reliefa Slovenije je odvisen predvsem od želja in zahtev potencialnih uporabnikov, od razvoja tehnologije in znanja ter od posluha in (z)možnosti ponudnikov. Vzdrževanje sloni na natančnih metapodatkih o kakovosti posameznih območij modela, potrebah po večji kakovosti, razpoložljivih virih podatkov ter sredstvih. Z novim modelom reliefa Slovenije se lahko po tridesetih letih zagotovo spet spogledujemo z dosežki razvitejših držav – ne samo po inovativnem znanju, temveč tudi po temeljiti izdelavi, kakovosti in uporabnosti izdelka. (URL: <http://www.gu.gov.si/gu/projekti/>)

Za namene izdelave ortofota se za zapis DMR uporabijo datoteke s končnico dmr, kjer so za oznako sekcije predvideni trije znaki, za leto pogodbe dva znaka in za število pogodbe trije znaki. Zapis v datoteki je brez naslova ali glave in obsega vse višine v okviru ene trigonometrične sekcije za eno pogodbo. V prvi vrsti se začnejo pisati točke. Točko se zapiše s koordinatami Y, X, Z, kjer je med posameznimi koordinatami en presledek. Koordinate X in Y sta zapisani kot celi števili, koordinata Z pa kot decimalno število na eno decimalko. Obseg vrednosti koordinate Z lahko obsega od 0,0 do 2865,0.

Spremljajoč podatek je tudi datoteka za bazo podatkov in datoteka s tehničnim poročilom. Tehnično poročilo se izdelava v obliki datoteke MS Word.

3.3 Analogni izdelki

Film je standardni izhodni analogni izdelek, ki mora biti dimenzijsko stabilen. Filmi morajo biti simetrično rezani glede na izvenokvirno vsebino v dimenzijah 52 cm x 72 cm, ter ne smejo biti preganjeni ali zmečkani. Filmi morajo biti pravilno osvetljeni.

Fotopapir je standardni izhodni analogni izdelek. Izdelan mora biti iz plastificiranega fotografskega papirja, ter mora biti simetrično rezan glede na izvenokvirno vsebino, dimenzije 50 cm x 70 cm.

Zaradi nove tehnologije se analogni izdelki ukinjajo, nadomeščajo jih digitalni podatki.

Zemljepisna imena iz kart TTN 5 oziroma TTN 10 morajo biti vključena v analognem izrisu. Napisi so bele barve, s črnimi obrobami črk (outline). Izvedena mora biti kontrola in primerjava z napisi na TTN. Izvedeno mora biti tudi minimalno kartografsko oblikovanje.

4 KRATEK OPIS TEHNOLOGIJE IZDELAVE ORTOFOTA

Osnovni vir za izdelavo ortofota so posnetki cikličnega aero-fotografiranja Slovenije (CAS). Najprej je potrebno pridobiti fotografije (posamezne posnetke) iz letala. Snemanja iz zraka je tehnično in organizacijsko zapleteno delo.

Pri izdelavi plana snemanja je zelo odvisna kvaliteta načrtovanja, zato upoštevamo naslednje parametre (Perko, 2005):

- tip aero-filma – odločilen material za kakovost,
- merilo snemanja – vpliva na število, ločljivost in interpretacijo posnetkov,
- čas snemanja – vpliva na vpadni kot sonca,
- vpliv atmosfere – izparina zelo vpliva na svetlost in kontrast posnetkov, ter je največji problem aero-snemanja,
- letni čas snemanja – vpliva na vpadni kot sonca, zelo vplivajo ozelenela drevesa,
- vzdolžni in prečni preklop – neposredno vpliva na natančnost aero-triangulacije,
- goriščna razdalja kamere – vpliva na kakovost slike (večje goriščne razdalje zahtevajo večjo višino leta letala ter dajejo slabšo višinsko natančnost aero-triangulacije),
- filtre – vplivajo na kakovost slike,
- pomik slike v času osvetljevanja posnetka – vpliva na kakovost slike,
- način snemanja – zvezni ali točkovni,
- dovoljene nagibe letala – vplivajo na uspešnost avtomatskega določanja veznih točk.

Pri aero-snemanju so zelo pomembni vremenski pogoji, ki jih je potrebno izkoristiti do popolnosti. Kar pomeni, da mora biti načrtovanje aero-snemanja dovolj zgodaj in popolno. V primeru signalizacije pa mora biti aero-snemanje usklajeno z delom na terenu. Čeprav so lahko vsi parametri za aero-snemanje idealni, je končni izdelek še vedno odvisen od fotografskih postopkov ter ostalih faz za izdelavo ortofota.

Faze za izdelavo digitalnega ortofota so naslednje:

- skeniranje fotografij,
- orientacija fotografij,
- priprava digitalnega modela višin,
- geometrična in semantična transformacija,
- združevanje ortopodob,
- oprema karte,
- zapis na digitalni medij / izris.

V nadaljevanju je vsaka faza kratko opisana.

4.1 Skeniranje fotografij

Analogne fotografije je potrebno najprej skenirati. Postopek iz analogne slike v digitalno sliko izvedemo s posebno napravo, ki se imenuje skener. Zaradi visokih zahtev kakovosti se skeniranje izvaja na preciznih fotogrametričnih skenerjih. Zahtevana je visoka ločljivost (od 4 μ m naprej) in visoka geometrična natančnost (2 μ m), barvna globina 10 bitov ali več. Ti skenerji so hitri in natančni, omogočajo skeniranje filmov v svitku. Geometrično ločljivost (velikost slikovnega piksla) moramo izbrati primerno glede na tehnične značilnosti izdelka (Kosmatin Fras, 2004). Kvaliteten ortofoto je mogoče izdelati iz posnetka v 2 do 4-krat manjšem merilu.



Slika 9: Skeniran posnetek (vir: Geodetska uprava RS)

Razmerje med obema meriloma grobo ocenimo z naslednjo empirično enačbo (Kraus, 2003):

$$m_p = k \cdot \sqrt{m_k}$$

kjer je:

m_p - modul merila posnetka,

m_k - modul merila karte,

k - faktor, ki leži med 200 in 300.

Preglednica 1: Razmerje med merilom posnetka in merilom izdelka (Kraus, 2003)

<i>Merilo karte / ortofota</i>	<i>Modul merila posnetka</i>
<i>1 : 1000</i>	6300 – 9500
<i>1 : 5000</i>	14 000 – 21 000
<i>1 : 10 000</i>	20 000 – 30 000
<i>1 : 25 000</i>	32 000 – 47 000

4.2 Orientacija fotografij

Orientacija letalskih fotografij je sestavljena iz:

- notranje orientacije,
- zunanje orientacije.

4.2.1 Notranja orientacija

Notranja orientacija se nanaša na fotoaparata (konstanta fotoaparata, položaj glavne točke na fotografiji, distorzija objektiva). Te podatke pridobimo iz kalibracijskega protokola fotoaparata.

4.2.2 Zunanja orientacija

Zunanja orientacija pomeni položaj fotografije v prostoru v trenutku ekspozicije (trije premiki, trije zasuki). Elemente zunanje orientacije posnetkov izračunamo z izravnavo v projektu aero-trangulacije.

4.3 Priprava digitalnega modela reliefa

Pri izdelavi ortofota lahko uporabimo obstoječ DMR, če je le-ta dovolj kakovosten glede na zahteve izdelka. Ker v času nastajanja prve verzije digitalnega ortofota v Slovenijo takšen DMR ni bil na voljo, se je DMR zajemal s fotogrametrično metodo slikovnega ujemanja v okviru projekta izdelave ortofota.

Fotogrametrični zajem višin poteka tako, da ustrezni računalniški program izbira točke za zajem natančno na pozicijah X,Y v izbrani kvadratni mreži, višina se nato izračuna iz avtomatsko izmerjene paralakse točke. Obstajajo različne metode, ki so bolj ali manj zanesljive in natančne (npr. metoda križnega korelacijskega koeficienta, metoda izravnave po metodi najmanjših kvadratov idr.). Profesionalna fotogrametrična oprema za izdelavo ortofota vsebuje kakovostne algoritme, zato so tu uporabljeni algoritmi dovolj natančni. Problem se pojavi v sami vsebini fotografije. Na fotografiji se upodobijo vrhovi dreves, zato avtomatski algoritem izmeri višine po vrhu gozda, DMR pa bi moral potekati po tleh. Točke DMR se avtomatsko izmerijo tudi na stavbah, na mostovih in drugih grajenih objektih. Še najmanj težav je na odprtem terenu, kjer pa zanesljivost kljub temu lahko zmanjšuje neizrazita tekstura slike. Avtomatsko zajet DMR mora zato pregledati operater in ročno popraviti napake, kar je lahko precej zamudno in neučinkovito. V gozdu se tla morda sploh ne vidijo in je »spuščanje« višin lahko le približno. Zahteve po natančnosti DMR v gozdu (za namene izdelave ortofota) so zato običajno manjše.

4.4 Geometrična in semantična transformacija

4.4.1 Geometrična transformacija

Geometrična transformacija se izvede z enačbo centralne projekcije posnetka (osnovna fotogrametrična enačba) tako, da se geometrija vsakega piksla ortofota (X,Y koordinate piksla) preslika na fotografijo (t.i. posredni postopek). Ker je za izračun te enačbe potrebnih

precej računskih operacij se v praksi uporabi poenostavljen postopek z interpolacijo med sidrnimi točkami (Kosmatin Fras, 2004).

4.4.2 Semantična transformacija

Barvo oz. sivino vsakega posameznega piksla ortofota določimo z različnimi vrstami interpolacije barvnih vrednosti med sosednjimi piksli na skeniranem posnetku. Najbolj enostavna je metoda najbližjega sosedstva – vzamemo barvno vrednost tistega piksla, v katerega se je objektna točka na fotografiji preslikala. Boljše rezultate dobimo z interpolacijo barvnih vrednosti (npr. bilinearna interpolacija vrednosti med štiri sosednjimi piksli, bikubična interpolacija idr.) (Kosmatin Fras, 2004).

4.5 Združevanje ortopodob

Za izdelavo ortofoto karte v izbranem merilu in formatu je treba običajno združiti vsebino iz več razpačenih posnetkov. Na končnem izdelku je ta združitev najmanj vidna, če spoj izberemo na naravnih mejah (npr. meja gozda, cesta ipd.). Ker se podobe med sabo glede na določene vidne parametre lahko precej razlikujejo (npr. v svetlosti, kontrastu), jih je treba med sabo barvno uskladiti. Ti postopki so lahko popolnoma ali delno avtomatizirani. Ta obdelava pa ne vpliva na geometrično kakovost ortofota, temveč le na njegovo semantično kakovost in estetski videz (Kosmatin Fras, 2004).

4.6 Oprema karte in zapis na digitalni medij

Na koncu ortofoto karto še opremimo z ustrežno vsebino (izvenokvirna vsebina, koordinatna mreža, zemljepisna imena, idr.). Ortofoto karto shranimo na digitalnem mediju in po potrebi izrišemo na risalniku.

5 VPLIV POSAMEZNIH VHODNIH PODATKOV NA REZULTATE

Vpliv vhodnih podatkov na rezultate je podrobno predstavljen v članku Kosmatin Fras (2004). Tu so na kratko povzeti le nekateri pomembni deli.

Ortofoto je lahko zelo kakovosten izdelek, vendar za to potrebujemo zelo kakovostne vhodne podatke. Na kakovost rezultatov najbolj vplivajo:

- fotografija oz. skeniran posnetek,
- parametri orientacije posnetka,
- digitalni model višin oz. reliefa,
- uporabljene metode za geometrično in semantično transformacijo,
- časovna ažurnost vhodne slike.

Na fotografiji oz. digitalni sliki se pogreški zaradi centralne projekcije radialno večajo od sredine posnetka (nadirna točka) proti robovom. Na robovih ortofotografij so pogreški največji. Pri mozaičenju podob za izdelavo ortofoto karte tako vzamemo čim bolj centralne dele posameznih ortofotografij.

5.1 Fotografija oz. skeniran posnetek

Kakovost fotografije je osnovni pogoj za izdelavo kakovostnega ortofota. V procesu od nastanka fotografije do njene digitalne oblike so prisotni različni pogreški, ki jih s skrbno načrtovanim postopkom lahko zmanjšamo na najmanjšo možno mero. Ostanjejo preostanki pogreškov optične distorzije, deformacije filma, geometrične natančnosti skenerja, ipd. Poleg geometrične natančnosti pa je zelo pomembna tudi semantična kakovost fotografije (vidnost detajlov, primerna svetlost, ostrina slike, ipd.), ki jo nadzorujemo s pravilno ekspozicijo in izbiro kakovostnega fotografskega filma.

Na osnovi rezultatov analize skenogramov testnih posnetkov in vizualnega pregleda detajlov skenogramov (hiše, naselje, komunikacije) se določi sprejemljivost filma ali prekinitvev skeniranja ali pa se film zavrne kot neuporaben.

Po uspešno zaključenem testnem skeniranju lahko začnemo z izvedbo skeniranja posnetkov za določen fotogrametrični blok.

Vsak posnetek (skenogram) mora poleg same slike vsebovati jasno vidno izvenokvirno vsebino (napisi in vse robne marke), biti morajo orientirani na sever, ime skenograma mora biti v skladu s predpisanimi normativi.

5.2 Vpliv parametrov orientacije posnetka

5.2.1 Parametri notranje orientacije

Vsak objektiv aero-fotoaparata mora biti kalibriran, testiran, in certificiran od proizvajalca ali kalibracijskega centra, ki je mednarodno priznan ali pooblaščen od proizvajalca aero-fotoaparata.

Profesionalni fotoaparati za letalsko snemanje so izdelani robustno, sčasoma se ti parametri spremenijo, zato je treba kalibracijo ponoviti v določenem časovnem obdobju (redno vsaj na vsake tri leta). Kalibracijo je treba ponoviti tudi, kadar se pojavljajo večja sistematična odstopanja pri transformaciji slikovnih koordinat na robne marke oz. če je bil fotoaparatus izpostavljen večjim mehanskim vplivom (npr. močnejši udarec ob pristanku letala).

5.2.2 Parametri zunanje orientacije

Projekt aero-triangulacije je kompleksen projekt, ki ga sestavlja več faz. Želeni rezultat projekta je sočasen izračun parametrov vseh posnetkov oz. modelov v bloku in izračun prostorskih koordinat vseh točk, ki so nastopale v izravnavi.

Elementi zunanje orientacije se izračunajo v projektu aero-triangulacije. Vsak pogrešek v kotu zasuka oz. premiku projekcijskega centra neposredno vpliva na prostorski položaj slikovne premice skozi izbrano točko posnetka. Zelo je pomembno, da je aero-triangulacija izvedena strokovno korektno in da se pred izdelavo ortofota preveri njena kakovost.

5.3 Digitalni model višin - reliefa

Kakovost DMV ima zelo velik vpliv na pozicijsko natančnost ortofota. Dejstvo je, da digitalni model površine ni popolnoma identičen vsebini, ki jo upodablja fotografija. Na ortofotu bodo pozicijsko pravilno prikazani le tisti elementi slike, ki ležijo na uporabljenem višinskem modelu. Pozicijsko so premaknjeni vsi grajeni objekti, vrhovi dreves, hitri višinski prehodi terena, ipd.

DMV je osnovno sestavljen iz mreže kvadratov višinskih točk, pri čemer je velikost mrežne celice izbrana različno. V praksi se pojem natančnosti DMV velikokrat razume napačno, ker se upošteva le natančnost višin v vogalnih točkah mreže. V resnici nas zanima, s kakšno natančnostjo lahko rekonstruiramo katerokoli točko terena. Velikost mrežne celice in vrsta terena zelo vplivata na natančnost interpolacije višin. Če je teren dokaj raven in gladek, je celica lahko večja, pa bodo rezultati interpolacije še vedno zadovoljivi. Če pa je teren zelo razgiban (npr. v gorah, na krasu) in še posebej, če je veliko strmih prehodov (skalni robovi, terase, useki, ipd.), samo z mrežo višinskih točk ne moremo doseči želene natančnosti. DMV je zato nujno nadgraditi z dodatnimi informacijami (kote, strukturne linije, robne linije, itd.); zato se običajno uporablja pojem digitalni model reliefa (DMR).

Pomembna je metoda in kakovost zajetih višin, velikost celice pa je treba določiti glede na željeno natančnost interpoliranih točk.

5.4 Metode za geometrično in semantično transformacijo

5.4.1 Uporabljen metoda za geometrično transformacijo

Pri geometrični transformaciji centralno projekcijo nadomestimo s transformacijo med t.i. sidrnimi točkami. Manjši delček upodobljenega terena na podobi lahko aproksimiramo s ploskvijo, ki poteka skozi štiri točke. Za te štiri točke se običajno izberejo kar vogali, ki tvorijo eno celico mreže DMV. Za te točke najprej izračunamo njihove upodobitve z eksaktnimi enačbami, nato med kvadratom celice DMV in upodobljenim štirikotnikom na podobi izračunamo parametre bilinearne transformacije. Za vse piksele, ki se nahajajo znotraj ene celice DMV, izračunamo njihovo geometrijo na fotografiji (slikovne koordinate) z bilinearno interpolacijo.

5.4.2 Uporabljen metoda za semantično transformacijo

Določitev barvne vrednosti (oz. stopnje sivine v črno-belih podobah) posameznega piksla ortofota vodi do interpretacijske napake, ki se posredno lahko izrazi tudi z geometrično napako. Barvno vrednost posameznemu pikslu ortofota lahko priredimo na več načinov. Najbolj enostavna metoda bližnjega sosedstva (vzamemo barvno vrednost najbližjega piksla na podobi) lahko vodi do interpretacijske napake celo 30 % (interpretacijska napaka pomeni, da je v nekaterih pikslah zapisana napačna vsebina), zato ni najbolj priporočljiva. Precej boljše rezultate dobimo z bilinearno interpolacijo barvnih vrednosti med štirimi sosednjimi piksli (izračunana slikovna točka se nahaja med njihovimi centri). Ta metoda se tudi v praksi najbolj uporablja, velikost interpretacijske napake je nekaj odstotkov. Uporabimo lahko še transformacije višjega reda (bikubična, polinomska, idr.), vendar število potrebnih operacij hitro naraste, interpretacijska napaka pa se ne zmanjša bistveno.

5.5 Časovna ažurnost vhodne slike

Zelo pomembna je časovna ažurnost ortofota. Datum ortofota je datum letalskega snemanja in ne njegove izdelave. Pri prekrivanju podatkov ortofota s podatki iz drugih podatkovnih baz je treba upoštevati njihovo časovno neskladje.

6 RAZLIKE MED KARTO IN ORTOFOTOM

Ortofoto je fotografski prikaz, ki je v metričnem smislu enak linijskemu načrtu ali karti. Med klasično karto in ortofotom so nekatere pomembne razlike, ki vplivajo na interpretacijo kakovosti.

Ker danes ortofoto izdelujemo izključno na digitalni način, mora biti fotografija v digitalni obliki (digitalna fotografija oz. podoba). Digitalna slika je v matematičnem pogledu matrika števil, ki predstavlja barvne vrednosti. Posamezni element te matrike imenujemo osnovni element ali piksel. Vsak piksel predstavlja površino istega barvnega odtenka. Piksli so razporejeni v 2D x, y ravnini, tretjo dimenzijo pa predstavlja število spektralnih kanalov (siva slika, barvna slika).

Ortofoto kot izdelek v obliki rastrske slike je v opredeljenem oz. znanem enotnem merilu in se ga ponavadi geometrično enači z vektorsko karto istega merila. Iz obdobja analognih izdelkov smo navajeni, da grafično merilo posredno določa tudi geometrično natančnost prikazane vsebine. Tako ima npr. karta v merilu 1 : 5000 planimetrično natančnost ± 1 m, kar ustreza grafični natančnosti 0,2 mm na karti. Takšno tolmačenje geometrične natančnosti ortofoto karte v istem merilu, po vsem kar smo razložili zgoraj, ni korektno. Mejno planimetrično natančnost vsekakor predstavlja velikost piksla v ortofotu, ki za merilo 1 : 5000 znaša 0,5 m (napaka lahko torej znaša 2 piksla). Vendar je to le projektirana velikost, ki jo lahko poljubno spreminjamo z merilom fotografije in geometrično ločljivostjo skeniranja. Najbolj kritični element predstavlja DMV. Če bi želeli doseči enotno planimetrično natančnost ortofota v merilu 1 : 5000 ± 1 m, bi morali izpolniti zelo visoke zahteve natančnosti vhodnih višinskih podatkov (npr. poljubna točka od realnega površja ne bi smela odstopati več kot ± 1 m). Najlaže se tej natančnosti približamo na pretežno ravnem in odprtem terenu, kjer se tudi metoda avtomatskega zajema DMV dobro obnese. Zelo so problematična gozdna, gosto poseljena in gorata območja. Številni posegi v naravno oblikovitost terena, ki se kažejo predvsem ob prometnicah (useki, nasipi, ipd.), morajo biti vključeni v digitalni model višin, ravno tako kot druge posebnosti terena (Kosmatin Fras, 2004).



Slika 10: Primer digitalnega ortofota v merilu 1 : 5000 (vir: Geodetska uprava RS)

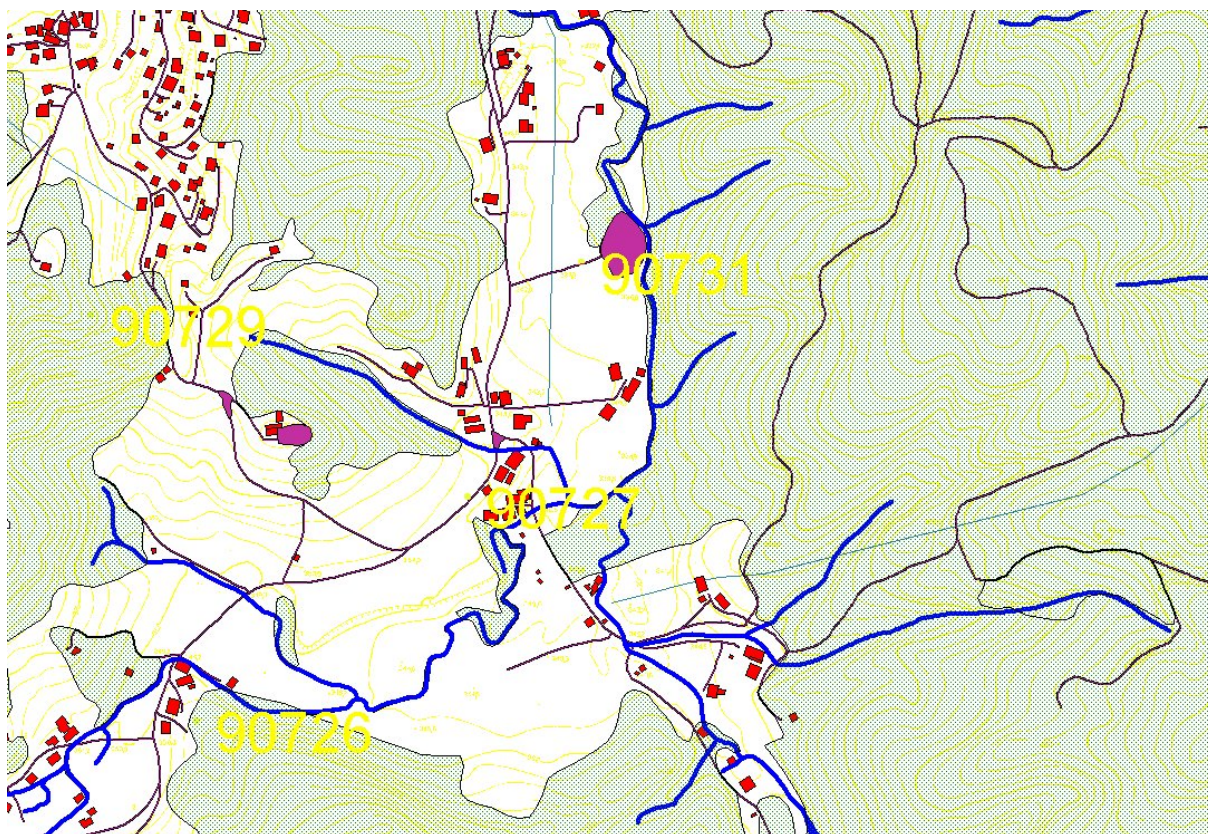
Karta je konstruirana in v izbranem merilu pomanjšana slika zemeljske površine. Elementi iz narave so posplošeni ter prikazani s pogojnimi znaki (posebej oblikovanimi oz. privzetimi). Pri izdelavi karte se upošteva kaj se prikazuje, torej katere vsebine so pomembne in katere se izpusti (generalizacija). Upoštevati je potrebno tudi komu je karta namenjena in kako jo bo uporabljal.

Kartografska generalizacija je pomembnejši segment izdelave karte. Od njene doslednosti in kvalitete je odvisna končna podoba in kakovost karte. Danes si pri izdelavi karte pomagamo s računalniki in različnimi programi, zato je postopek generalizacije zelo poenostavljen. Za pomoč so nam tudi različna orodja že vgrajena v programe.

Na topografskih kartah je običajno prikazana tudi višinska komponenta (kote, plastnice, sence). Ortofoto pa je dvorazsežni izdelek. Če želimo, lahko na ortofoto, prek fotografske

vsebine pretisnemo tudi višinske podatke kot na karti vendar te podatke dobimo iz drugih virov. Nekateri uporabniki se odločijo za vektorizacijo vsebine ortofota.

Ortofoto naj ne bi bil nadomestek klasičnih kart in topografskih načrtov, temveč njihov dopolnilni sloj.



Slika 11: Izsek iz državne topografske karte v merilu 1 : 5000 (vir: Geodetska uprava RS)

7 UPORABNIKI IN UPORABA ORTOFOTA

Ortofoto se zelo uspešno uporablja v geodeziji, gozdarstvu, kmetijstvu, geologiji, urbanizmu, arhitekturi, gradbeništvu, za vojaške potrebe, prometu, prostorskem planiranju, idr.

Ortofoto se uporablja kot (<http://www.gu.gov.si/gu/podatki/>):

- kot bazični sloj v prostorskih aplikacijah geografskih informacijskih sistemov (GIS),
- za prostorsko planiranje,
- za planiranje geodetskih del na terenu,
- za dopolnitev informacij klasičnim topografskim načrtom,
- za osnovo transformacije digitalnih katastrskih načrtov v Gauss Kruegerjevo projekcijo,
- za zajem rabe zemljišč, za pomoč pri simulacijah in vizualizacijah prostora in dogodkov v prostoru.

Ne priporoča pa se uporaba ortofota za:

- nadomestek klasičnih kart in temeljnih topografskih načrtov,
- zajem objektov z večjimi višinskimi razlikami (npr. stavbe, itd).

7.1 Analiza podatkov GIC po letih

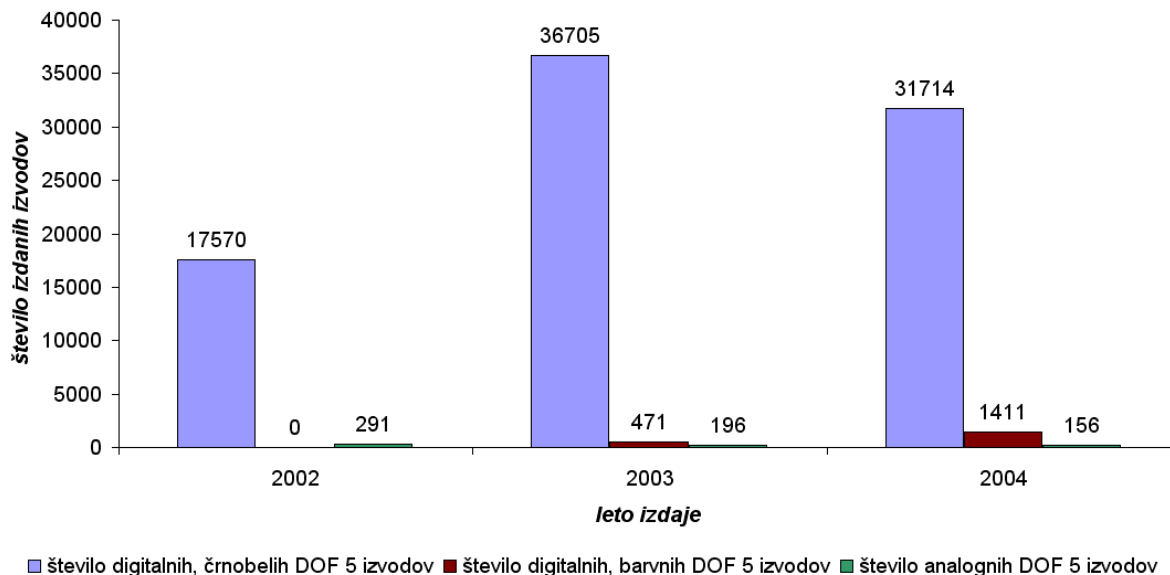
Ortofoto v merilu 1 : 5000, ki ga poznamo tudi pod kratico DOF 5, je izdelek, ki ga geodetska služba (Geodetska uprava RS) zagotavlja za celotno ozemlje Slovenije.

Za pošiljanje anketnih vprašalnikov na naslove uporabnikom ortofota, smo prosili Geodetski dokumentacijski center (GDC) Geodetske uprave RS za podatke o naročanju ortofota. Od GDC smo dobili podatke o naročilih ortofota in sicer črno-belih izvodov, barvnih izvodov ter analognih kopij za leto 2002, 2003, 2004.

Na osnovi teh podatkov smo izdelali graf, ki prikazuje število izdanih izvodov ortofota. Narejena analiza naročenih izvodov ortofota v treh letih (2002 - 2004) prikazuje, da je bilo največje število izdanih črno-belih izvodov ortofotov. V letu 2004 se je povečalo naročilo barvnih izvodov ortofota, saj je bilo v tem letu več območij posnetih z barvnimi posnetki. Aktualnost analognih izvodov pa občutno pada. Največ izvodov ortofota so naročili Ministrstvo za okolje in prostor, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Planinska zveza Slovenije, Zavod republike Slovenije za varstvo narave, Znanstvenoraziskovalni center, Ministrstvo za promet, Ministrstvo za delo, družino in socialne zadeve, Elektro Ljubljana d.d., Ministrstvo za obrambo, Sklad kmetijskih zemljišč in gozdov RS, občine idr.

Preglednica 2: Število izdelanih DOF 5 po letih (vir: Geodetska uprava RS)

	2002	2003	2004
število digitalnih, črnobelih DOF5 izvodov	17570	36705	31714
število digitalnih, barvnih DOF5 izvodov	0	471	1411
število analognih DOF5 izvodov	291	196	156



Grafikon 2: Število izdelanih DOF 5 po letih (2002-2004) (vir: Geodetska uprava RS)

Iz podatkov sklepamo, da se je ortofoto dobro uveljavil v slovenski praksi, predvsem kot nadomestek temeljnemu topografskemu načrtu (TTN) oz. dopolnilo drugim prostorskim podatkom.

7.2 Izdelava geodetskih podlag na osnovi ortofota

Geodetske podlage so izdelane na osnovi ortofota, višinskih podatkov terena, zemljepisnih imen, digitalnih katastrskih načrtov ter katastra stavb. Podatki so kartografsko obdelani, dodana sta tudi dva sloja centroidov. Uporabnikom so poleg geodetskih podlag vedno na voljo izvorni vektorski in rastrski podatki Geodetske uprave, iz katerih so geodetske podlage izdelane.

Pri izdelavi geodetskih podlag na osnovi ortofota se izvede kartografsko modeliranje zemljepisnih imen iz registra zemljepisnih imen ter parcelnih meja iz digitalnih katastrskih načrtov. Zemljepisna imena so zaradi boljše vidljivosti na ortofotu obrobljena z belo barvo.

Posamezni sloji geodetskih podlag na osnovi ortofota za območje izdelave so naslednji:

- **ORTOFOTO** - Za geodetsko podlago se vedno uporabi najnovejši ortofoto, ki ni v nobenem primeru starejši od šestih let. Ortofoto se obnavlja z obdelavo posnetkov cikličnega aero-snemanja.
- **ZEMLJEPISNA IMENA** - Sloj se izdelava na podlagi podatkov iz registra zemljepisnih imen s kartografskim modeliranjem in rastriranjem.
- **PLASTNICE S KOTAMI** - Splošno je to višinska predstavitev terena. Ta sloj predstavlja rastrska slika originala sloja reliefa (plastnice in kote) lista temeljnega topografskega načrta.
- **KATASTRSKA VSEBINA** – parcelne meje brez parcelnih števil. Sloj parcelnih meja je privzet iz digitalnih katastrskih načrtov z dodatno izboljšano položajno natančnostjo.
- **CENTROIDI STAVB** - z identifikatorji stavb. Na centroide stavb so pripeti identifikatorji stavb, ki se uporabljajo v katastru stavb in so enolično določeni.
- **CENTROIDI PARCEL** - s parcelnimi številkami. Na centroide parcel so pripete šifre katastrskih občin in parcelne številke.

- **IZVENOKVIRNA VSEBINA** - V izvenokvirni vsebini je za vsak list naveden datum stanja digitalnega katastra, katastra stavb in topografske vsebine. Za kataster je podana skica katastrskih občin, ki pokrivajo območje lista in podatki o izvoru in načinu vzdrževanja katastrske vsebine.

Izdelava geodetskih podlag obsega tudi *kartografsko modeliranje* dela vsebine iz baze TOPO 5 v skladu s kartografskim ključem. Tudi zemljepisna imena, geodetske točke in mejniki državne meje se prikažejo v skladu s kartografskim ključem in se položajno uskladijo glede na ostalo vsebino. Pri prikazu parcelnih meja se upošteva kartografski ključ le za določitev debeline in barve linije, ki določa parcelno mejo. Zemljepisna imena zaradi boljše vidljivosti so na ortofotu obrobljena z belo barvo.



Slika 12: Geodetska podlaga na osnovi ortofota (vir: Geodetska uprava RS)

8 METODOLOGIJA ANKETIRANJA

8.1 Kaj je anketa?

V najširšem pomenu besede je anketa vsako organizirano zbiranje podatkov v večjem krogu ljudi. Navadno pa tako imenujemo samo postopek, v katerem uporabljamo številna, sistematično izbrana vprašanja, na katera anketirane osebe dajejo odgovor.

Metode anketiranja so:

- osebno anketiranje,
- telefonsko anketiranje,
- internetno anketiranje,
- poštno anketiranje.

8.2 Izvedba ankete

Z raziskavo smo objektivno izmerili zadovoljstvo uporabnikov digitalnega ortofota merila 1 : 5000. Namen je bil ugotoviti, kako pogosto in za kakšne namene se v praksi uporablja ortofoto, predvsem pa, kakšno mnenje imajo uporabniki o njegovi kakovosti in uporabi za svoje delo.

Mnenje uporabnikov o ortofotu ni nujno objektivno, saj premalo poznajo tehnične lastnosti izdelka. Zato ne gre za ugotavljanje dejanske kakovosti (pozicijske natančnosti, skladnosti s specifikacijami ipd.), temveč za ugotavljanje, kako ga uporabniki dojemajo.

V raziskavi smo kot osnovno raziskovalno metodo uporabili anketni vprašalnik (priloga B), ki se vsebinsko ujema s temo diplomske naloge. Vprašalnik vsebuje 23 vprašanj in dodatni komentar uporabnika. Poleg vprašalnika smo poslali tudi dopis (priloga A), ki pojasnjuje, v kakšne namene se bodo uporabljali rezultati, kakšen je namen raziskave, ter opozorilo, da je

izpolnjevanje vprašalnika anonimno. Vsem, ki so sodelovali pri anketi pa smo obljubili povratne informacije (rezultate ankete), v primeru, da bi za to izrazili željo.

Za način izvajanja ankete smo izbrali anketiranje po navadni pošti. Primerna je za vzorce, kjer imamo znan naslov, je cenejša od ostalih metod in zato primerna za velike vzorce in širšo geografsko pokritost.

Anketo smo poslali 140 evidentiranim najpogostejšim kupcem ortofota (vir: Geodetska uprava RS, GDC), na območju cele Slovenije. Odgovore pa smo prav tako prejeli po navadni pošti, na naslov UL, FGG.

Zbiranje podatkov s pomočjo anketnega vprašalnika je potekalo v drugi polovici meseca novembra ter v začetku meseca decembra, in sicer od 23.11.2005 do 9.12.2005. Tako so imeli anketiranci 17 dni časa za izpolnitev ankete. Nekaj anket je prispelo tudi po tem datumu, vendar vse do konca decembra. Vse ankete, ki smo jih do takrat prejeli, smo upoštevali v raziskavi.

8.3 Statistična obdelava podatkov

Obdelava oz. statistična analiza podatkov je zadnja faza v sistematičnem raziskovanju. Po opravljeni fazi formulacije in razpoznavanja problemov ter zbiranju izkustvenih podatkov sledi uporaba statističnih metod. Že na začetku je potrebno izbrati dovolj natančno metodo, ki bo merila prav to, kar želimo izvedeti.

Obdelava podatkov je večinoma potekala računalniško in sicer z uporabo programa Microsoft Excel 2002, v katerem smo uredili potrebne preglednice podatkov, izračunali odstotke le-teh in izdelali potrebne grafikone za grafični prikaz podatkov.

9 REZULTATI IN INTERPRETACIJA PODATKOV

Rezultati, ki smo jih pridobili z obdelavo odgovorov na anketna vprašanja, so prikazani z grafikoni in spremnim besedilom v nadaljevanju.

Razmerje med poslanimi anketnimi vprašalniki in prejetimi odgovori je razvidno iz preglednice 3. Na podlagi poslanih anket je prikazano število prejetih odgovorov po posameznih institucijah in skupno število vseh prejetih odgovorov. Število poslanih anket po institucijah je 140, odgovore nam je vrnilo 84 institucij. Nekatere institucije so izpolnile vprašalnik večkrat (več strokovnjakov), zato je skupno število vrnjenih anket 120.

Preglednica 3: Število poslanih vprašalnikov ter število odgovorov

Število poslanih anketnih vprašalnikov po institucijah	Število (in %) prejetih odgovorov po institucijah	Število (in %) vseh prejetih odgovorov
140 (100%)	84 (60 %)	120 (86 %)

V dopisu smo predlagali, da vprašalnik v podjetju / organizaciji / instituciji izpolni tisti sodelavec / sodelavka, ki ortofoto najbolj pogosto uporablja pri svojem delu. Če je več sodelavcev / sodelavk, ki bi bili pripravljene izpolniti anketni vprašalnik, jo skopirajo in izpolnijo v več izvodih.

Iz preglednice 4 je razvidno, da so uporabniki nekaterih institucij odgovorili na več vprašalnikov.

Preglednica 4: Število odgovorov po institucijah

Število odgovorov	Število institucij
1	72
2	6
3	3
4	1
11	1
12	1
<i>120 vrnjenih anket</i>	<i>84 institucij</i>

V posameznih podpoglavjih, ki sledijo, bomo obravnavali vsako posamezno anketno vprašanje. Obdelava je prikazana s preglednicami ter krožnimi diagrami, ki so predstavljeni v odstotkih. Vsak graf vsebuje legendo, ki predstavlja posamezen obseg podatkov.

V anketo je bilo vključenih 120 anketirancev. Pri posameznih vprašanjih so nekateri anketiranci obkrožili en, drugi več odgovorov ali pa niso odgovorili na vprašanje. Posledično temu se število odgovorov vedno ne ujema s številom anketirancev. Število oz. odstotek odgovorov je določen glede na število vseh obkroženih odgovorov posameznega anketiranca.

9.1 Osnovna izobrazba

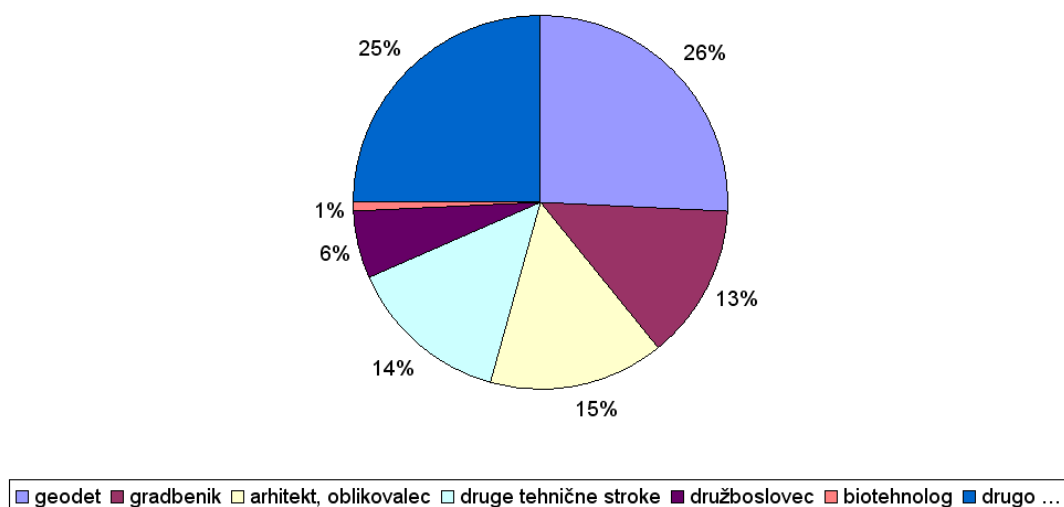
Vprašanje številka 1 se glasi: »Kaj ste po osnovni izobrazbi?«

V preglednici 5 so zbrani odgovori na to vprašanje, grafično pa so podatki prikazani v grafu 3.

Preglednica 5: Osnovna izobrazba

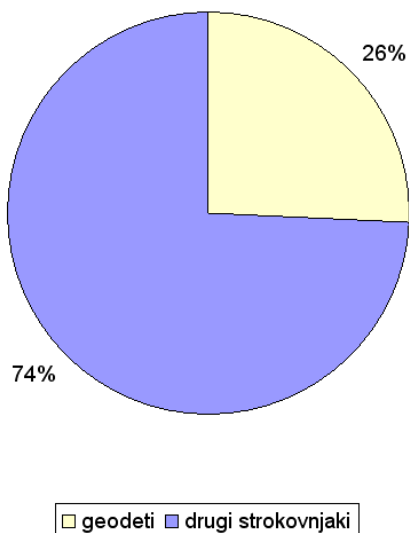
Osnovna izobrazba	Število (in %) odgovorov
geodet	31 (26 %)
gradbenik	16 (13 %)
arhitekt, oblikovalec	18 (15 %)
druge tehnične stroke	17 (14 %)
družboslovec	7 (6 %)
biotehnolog	1 (1 %)
drugo ...	30 (25 %)
<i>skupaj</i>	<i>120 (100 %)</i>

Anketiranci so imeli na voljo med ostalimi odgovori tudi možnost drugo. Na drugo ... je odgovorilo kar 25 % uporabnikov. Sem spadajo: gozdar, urbanist, geograf, informatik, krajinski arhitekt, elektrotehnik, gimnazijski maturant, arheolog, fizik, agronom, matematik.



Grafikon 3: Vrsta izobrazbe anketirancev

V grafu 4 je prikazan delež geodetov in drugih strokovnjakov.



Grafikon 4: Odstotek geodetov in drugih strokovnjakov

Anketirano populacijo sestavlja približno četrtna geodetov in tri četrtine drugih strokovnjakov. Torej ortofoto uporabljajo večinoma strokovnjaki iz drugih področij.

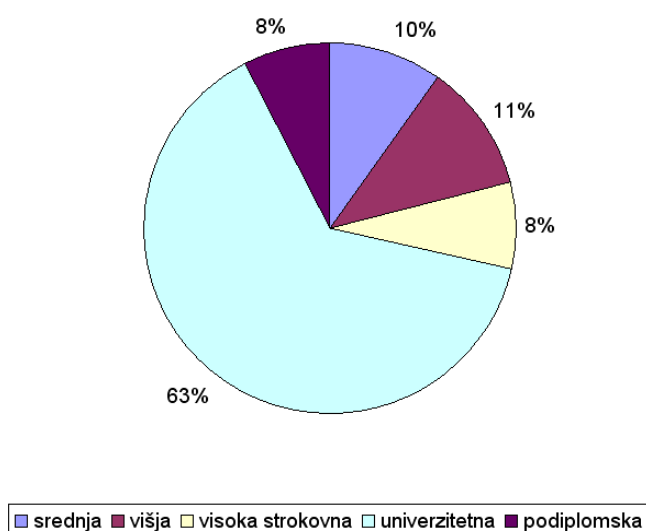
9.2 Stopnja izobrazbe

Vprašanje številka 2 se glasi: »Stopnja vaše izobrazbe?«

V preglednici 6 so zbrani odgovori na to vprašanje. Eden od anketiranih ni obkrožil nobenega odgovora.

Preglednica 6: Stopnja izobrazbe

Stopnja izobrazbe	Število (in %) odgovorov
srednja	12 (10 %)
višja	13 (11 %)
visoka strokovna	9 (8 %)
univerzitetna	76 (63 %)
podiplomska	9 (8 %)
<i>skupaj</i>	<i>119 (100 %)</i>



Grafikon 5: Stopnja izobrazbe anketirancev

Večino uporabnikov ortofota (71 %) ima univerzitetno ali podiplomsko izobrazbo. Iz tega sklepamo, da ortofoto uporabljajo večinoma v projektih, ki zahtevajo visok nivo strokovne usposobljenosti.

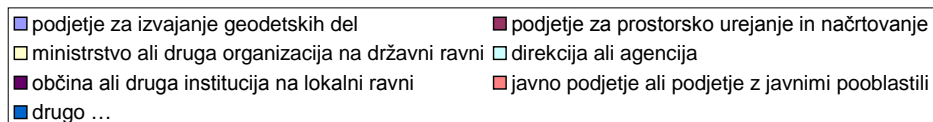
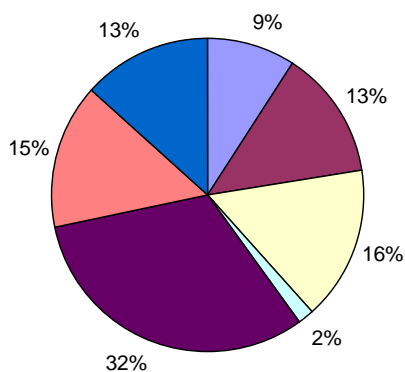
9.3 Vrsta delovne organizacije

Vprašanje številka 3 se glasi: »Vrsta delovne organizacije, kjer ste zaposleni:«

V preglednici 7 so zbrani odgovori na to vprašanje.

Preglednica 7: Delovna organizacija zaposlitve

Delovna organizacija	Število (in %) odgovorov
podjetje za izvajanje geodetskih del	11 (9 %)
podjetje za prostorsko urejanje in načrtovanje	16 (13 %)
ministrstvo ali druga organizacija na državni ravni	19 (16 %)
direkcija ali agencija	2 (2 %)
občina ali druga institucija na lokalni ravni	38 (32 %)
javno podjetje ali podjetje z javnimi pooblastili	18 (15 %)
drugo ...	16 (13 %)
<i>skupaj</i>	<i>120 (100 %)</i>

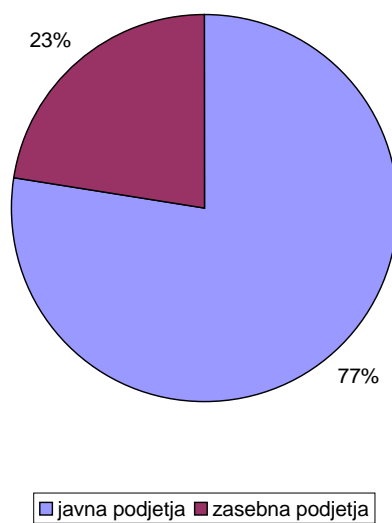


Grafikon 6: Vrsta delovne organizacije, kjer so anketirani zaposleni

46 % anketiranih je zaposlenih v državnih institucijah na lokalni oz. državni ravni. Ostali (54 %) so zaposleni v različnih podjetjih (javnih, zasebnih).

Preglednica 8: Javna in zasebna podjetja oz. institucije

Podjetja	Število (in %) podjetji
javna podjetja	93 (77 %)
zasebna podjetja	27 (23 %)
<i>skupaj</i>	<i>120 (100 %)</i>



Grafikon 7: Javna in zasebna podjetja oz. institucije

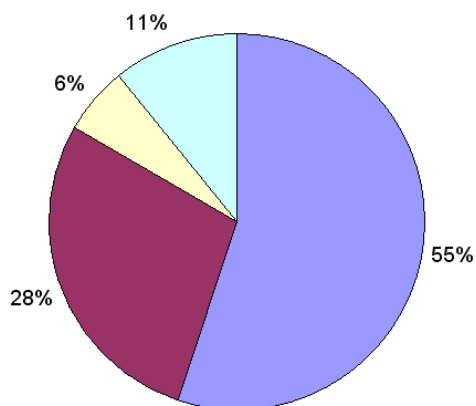
9.4 Pogostost uporabe

Vprašanje številka 4 se glasi: »Kako pogosto uporabljate ortofoto pri svojem delu?«

V preglednici 9 so zbrani podatki, kako pogosto uporabniki (geodeti in drugi strokovnjaki) uporabljajo ortofoto pri svojem delu.

Preglednica 9: Pogostost uporabe

Pogostost uporabe	Število (in %) odgovorov
vsakodnevno	66 (55 %)
nekajkrat na teden	34 (28 %)
nekajkrat na mesec	7 (6 %)
odvisno od projektov (občasno)	13 (11 %)
drugo ...	0 (0 %)
<i>skupaj</i>	<i>120 (100 %)</i>



■ vsakodnevno ■ nekajkrat na teden ■ nekajkrat na mesec ■ odvisno od projektov (občasno)

Grafikon 8: Pogostost uporabe ortofota pri svojem delu

Vsakodnevna uporaba izdelka je zelo velika, kar 55 %, dodatno pa nekajkrat na teden ortofoto uporablja 28 % anketiranih. Potrebe po tovrstnih podatkih so presenetljivo zelo velike.

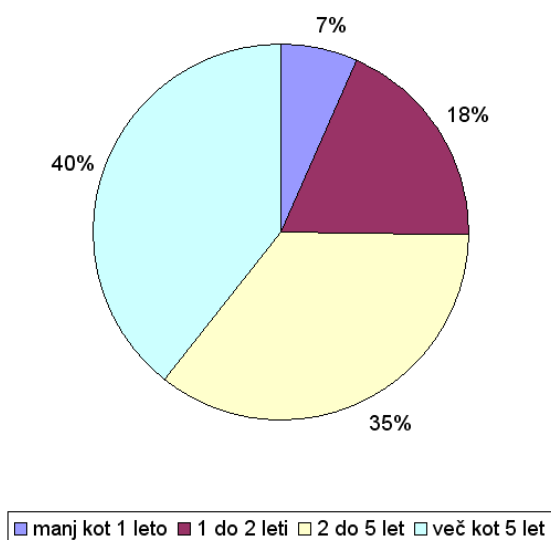
9.5 Trajanje uporabe

Vprašanje številka 5 se glasi: »Kako dolgo že uporabljate ortofoto pri svojem delu?«

Iz preglednice 10 je razvidno, koliko časa anketirani že uporabljajo izdelek. Eden od anketiranih na to vprašanje ni odgovoril.

Preglednica 10: Trajanje uporabe ortofota

Trajanje uporabe	Število (in %) odgovorov
manj kot 1 leto	8 (7 %)
1 do 2 leti	22 (18 %)
2 do 5 let	42 (35 %)
več kot 5 let	47 (40 %)
<i>skupaj</i>	<i>119 (100 %)</i>



Grafikon 9: Trajanje uporabe ortofota pri svojem delu

Kar tri četrtine anketiranih uporablja ortofoto dve leti ali več. Anketirani uporabniki imajo torej večletne izkušnje z izdelkom, poleg tega ga uporabljajo zelo pogosto. Ti rezultati potrjujejo visoko stopnjo strokovne kompetentnosti anketirane populacije.

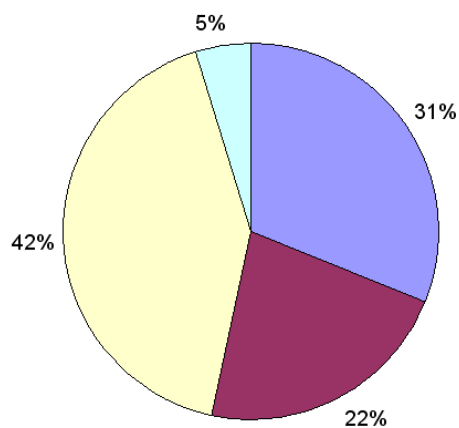
9.6 Način uporabe ortofota

Vprašanje številka 6 se glasi: »Kako uporabljate ortofoto načrte?«

Preglednica 11 prikazuje, na kakšen način se uporablja ortofoto. Anketiranci so lahko obkrožili več odgovorov, zato je skupna vsota vseh odgovorov večja od števila anket.

Preglednica 11: Način uporabe ortofota

Način uporabe ortofota	Število (in %) odgovorov
kot osnova za zajem podatkov	59 (31 %)
kot topografsko osnovo	42 (22 %)
kot kartografsko podlago	79 (42 %)
drugo ...	9 (5 %)
<i>skupaj</i>	<i>189 (100 %)</i>



■ kot osnova za zajem podatkov ■ kot topografsko osnovo ■ kot kartografsko podlago ■ drugo ...

Grafikon 10: Načini uporabe ortofota

Ortofoto se največkrat uporablja kot kartografsko podlago, na drugem mestu ortofoto predstavlja osnovo za zajem podatkov, na tretjem mestu pa se uporablja kot topografska osnova. Iz tega izhaja, da uporaba ni enonamenska. V povprečju uporabniki uporabljajo

ortofoto za dva namena (kot osnova za zajem podatkov in kot kartografsko podlago). Rezultati potrjujejo, da se ortofoto večinoma uporablja skladno z nameni, za katere je izdelan.

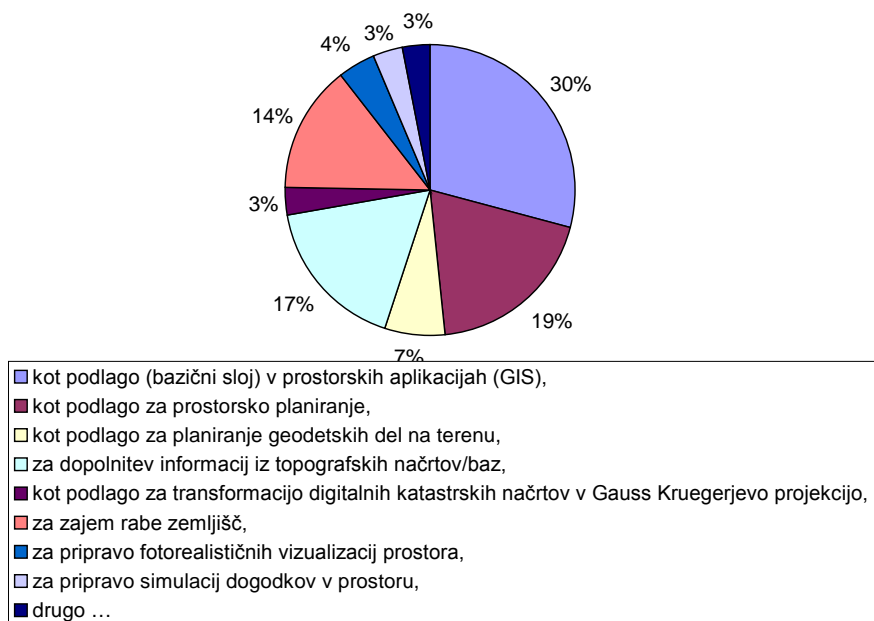
9.7 Namen uporabe

Vprašanje številka 7 se glasi: »Za katere namene uporabljate ortofoto načrte?«

Iz preglednice 12 je razvidno za kakšne namene uporabniki uporabljajo ortofoto načrte. To vprašanje je sicer podobno prejšnjemu, vendar je bolj podrobno. Tudi pri tem vprašanju so anketiranci lahko obkrožili več odgovorov, zato je skupna vsota vseh odgovorov večja od števila anket.

Preglednica 12: Namen uporabe

Namen uporabe	Število (%) odgovorov
kot podlago (bazični sloj) v prostorskih aplikacijah (GIS),	82 (30 %)
kot podlago za prostorsko planiranje,	54 (19 %)
kot podlago za planiranje geodetskih del na terenu,	19 (7 %)
za dopolnitev informacij iz topografskih načrtov/baz,	49 (17 %)
kot podlago za transformacijo digitalnih katastrskih načrtov v Gauss Kruegerjevo projekcijo,	8 (3 %)
za zajem rabe zemljišč,	40 (14 %)
za pripravo fotorealističnih vizualizacij prostora,	12 (4 %)
za pripravo simulacij dogodkov v prostoru,	9 (3 %)
drugo ...	9 (3 %)
<i>skupaj</i>	282 (100 %)



Grafikon 11: Nameni uporabe ortofota

Podlago (bazični sloj) v prostorskih aplikacijah (GIS) večinoma skoraj vsi uporabljajo, saj je kar 82 uporabnikov odgovorilo na to vprašanje. Sledi uporaba kot podlaga za prostorsko planiranje (54 anketiranih), za dopolnitev informacij iz topografskih načrtov/baz (49 anketiranih), za zajem rabe zemljišč (40 anketiranih), kot podlaga za planiranje geodetskih del na terenu (19 anketiranih), in drugo.

9.8 Večji projekti uporabe ortofota

Vprašanje številka 8 se glasi: »V katerih večjih projektih ste uporabljali ortofoto?«

Večji projekti uporabnikov so naslednji (številka v oklepaju pomeni število teh odgovorov, ki je večje kot 1):

- avtocestni program – določanje vplivnih območji (3),
- gozdnogospodarski načrti (2),
- uporaba pri vsakodnevnem delu - lokacijske informacije (2),
- posebne strokovne podlage za zazidalni načrt (2),

- dejanska raba GURS, evidentiranost cest v zemljiškem katastru, podpora nepremičninskim službam posameznih subjektov (2),
- izdelava strokovnih podlag (2),
- prostorski plan občine, PUP občine (2),
- idejna študija cestnih povezav Koroške regije, cestno omrežje občine Medvode,
- daljnovodi, plazovi, kamnolomi, kataster izven urbanih naselij,
- strateški in izvedbeni prostorski akti občine, geoinformacijski sistem občine
- sanacija plazu Macesnik,
- elektro omrežje - GIS elektroenergetskih objektov in naprav,
- dolgoročni načrt za gospodarjenje z naravnim virom,
- prenos projekta avtoceste v naravo,
- projekt infrastrukture,
- urbanistična zasnova mesa Rogaška Slatina, Strategija prostorskega razvoja občine, lokacijski načrti,
- izdelava DOF-ov, uporaba v projektu register stavb, Izboljšava zemljiškega katastra,
- izdelava in ažuriranje GIS sistema javne agencije za železniški promet,
- primarno kabelsko omrežje,
- obračun nadomestil za nezazidana stavbna zemljišča v upravnih postopkih občine,
- za vzdrževanje cevovodov,
- transformacija DKN, dejanska raba, centralna baza stavb, posodabljanje osi državnih cest, zajem cest vseh kategorij za potrebe GJI, navigacija-državni nivo, vizualizacija prostora za potrebe turizma, zajem in poprava gozdnih cest, hidrografija, zajem daljnovodov, zajem objektov na državnih cestah, zajem avtobusnih postajališč, dejanska raba za MOL, varnostni pasovi,
- prostorski plan MOL,
- raba zemljišč - zajem, izdelava plana prostorskega reda, podlage pri tiskanju,
- koncesijska pogodba,
- vpis etažne lastnine za več-stanovanjske ali poslovno stanovanjske objekte LITIJA,
- izdelava katastra komunalnih naprav,
- programi opremljanja zemljišč za gradnjo - obstoječi objekti,
- GERK - grafična evidenca rabe kmetijskih gospodarstev; zajem rabe kmetijskih zemljišč,

- NUSZ - nadomestilo za uporabo stavbnega zemljišča, digitalizacija PP občine Metlika.

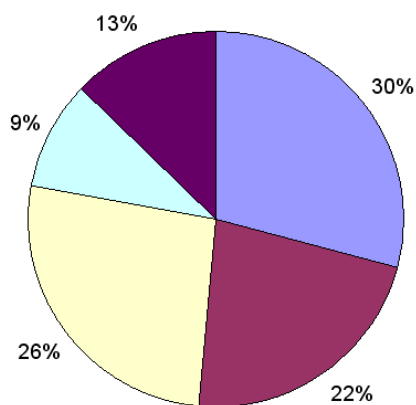
9.9 Starost ortofoto načrtov

Vprašanje številka 9 se glasi: »Koliko stari ortofoto načrti so za vas še uporabni?«

V preglednici 13 so zbrani podatki na to vprašanje. Nekateri anketirani na to vprašanje niso odgovorili.

Preglednica 13: Starost uporabe ortofoto načrtov

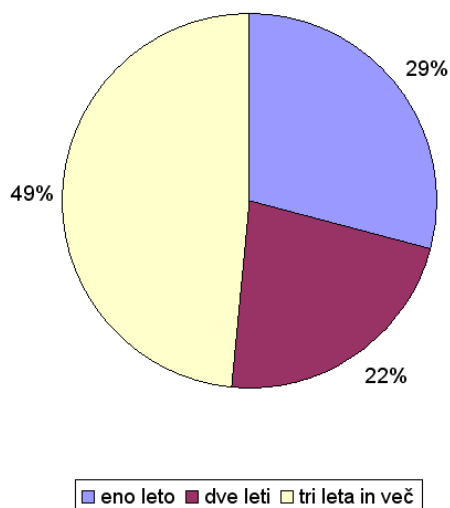
Starost uporabe	Število (in %) odgovorov
eno leto	34 (30 %)
dve leti	26 (22 %)
tri leta	31 (26 %)
štiri do šest let	11 (9 %)
tudi starejši ortofoto načrti	15 (13 %)
<i>skupaj</i>	<i>117 (100 %)</i>



■ eno leto ■ dve leti ■ tri leta ■ štiri do šest let ■ tudi starejši ortofoto načrti

Grafikon 12: Koliko stari ortofoto načrti so za uporabnika še uporabni

Skoraj tretjina anketiranih potrebuje ažurirane ortofote vsako leto, dobra petina uporabnikov pa na dve leti. Približno polovica je zadovoljna tudi z ortofoti starosti treh let ali več.



Grafikon 13: Želena ažurnost ortofota na eno leto, dve leti, tri leta in več

Nekateri uporabniki so komentirali, da jih zanimajo tudi starejši ortofoto načrti, če gre za ugotavljanje črnih gradenj - pomembno leto 1967; za planirana izkopavanja so primerni starejši ortofoto načrti, tudi za primerjave (razvoja in analize). Za sprotno delo pa so potrebni čim bolj časovno ažurni ortofoti.

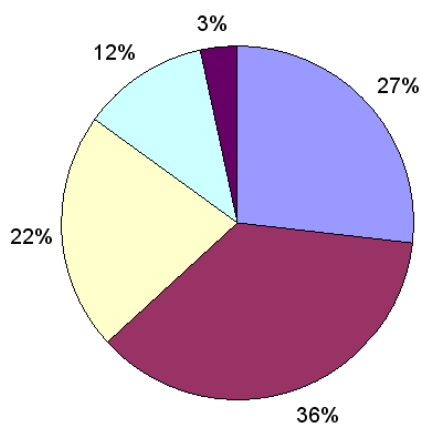
9.10 Zanimanje za izdelavo novih ortofoto listov

Vprašanje številka 10 se glasi: »Ali spremljate oz. se zanimate kdaj so bili oz. bodo izdelani novi ortofoto listi za območje vašega interesa?«

Iz preglednice 14 so zbrani podatki na to vprašanje. Eden od anketiranih na to vprašanje ni odgovoril.

Preglednica 14: Zanimanje za izdelavo novih ortofoto listov

Zanimanje za izdelavo	Število (in %) odgovorov
da, redno	32 (27 %)
da, včasih	43 (36 %)
naključno izvem, da je izdelan nov ortofoto	26 (22 %)
ne	14 (12 %)
drugo ...	4 (3 %)
<i>skupaj</i>	<i>119 (100 %)</i>



■ da, redno ■ da, včasih ■ naključno izvem, da je izdelan nov ortofoto ■ ne ■ drugo ...

Grafikon 14: Ali spremljajo oz. se zanimajo, kdaj so bili oz. bodo izdelani novi ortofoto listi

Polovica uporabnikov se redno ali občasno zanima, če so oz. bodo izdelani novi ortofoto listi. S testom kontingence smo preizkusili domnevo, ali zanimanje po obnavljanju ortofoto listov statistično značilno vpliva na njihove zahteve po ažurnosti ortofotov. Podatke anketnih

odgovorov smo združili v spodnje razrede (glej preglednico 15), za katere lahko z 94 % gotovostjo trdimo, da sprotno spremljanje po izdelavi novih ortofotov ("da, redno" in "da, včasih") statistično značilno vpliva na zahtevo po bolj ažurnih posnetkih (na obnavljanje posnetkov na vsaj vsaka tri leta).

Preglednica 15: Kontingenčna preglednica spremljanja po izdelavi novih ortofotov ter zahteve po ažurnosti posnetkov (statistika $H = 3,804$; $\alpha = 6 \%$)

	da	ne in ostalo	<i>skupaj</i>
1 - 3 leta	55 (50 %)	24 (22 %)	79 (71 %)
4 leta in več	16 (14 %)	16 (14 %)	32 (29 %)
<i>skupaj</i>	71 (64 %)	40 (36 %)	111 (100 %)

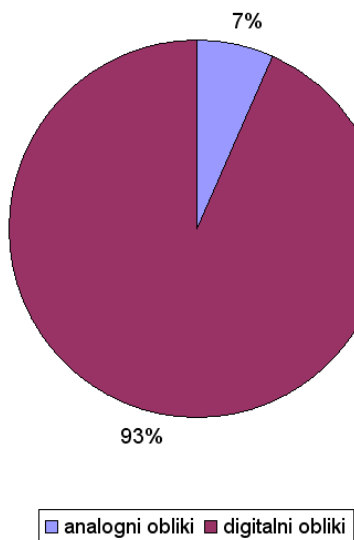
9.11 Oblika uporabe

Vprašanje številka 11 se glasi: »V kakšni obliki ortofoto največ uporabljate?«

V preglednici 16 so zbrani podatki na to vprašanje. Uporaba je možna v analogni in digitalni obliki. Na to vprašanje je odgovorilo 119 anketirancev.

Preglednica 16: Oblika uporabe

Oblika uporabe	Število (in %) odgovorov
analogni obliki	8 (7 %)
digitalni obliki	111 (93 %)
<i>skupaj</i>	119 (100 %)



Grafikon15: V kakšni obliki ortofoto največ uporabljajo

93 % uporabnikov uporablja ortofoto v digitalni obliki. Izdelava analognih izdelkov torej ni več pomembna.

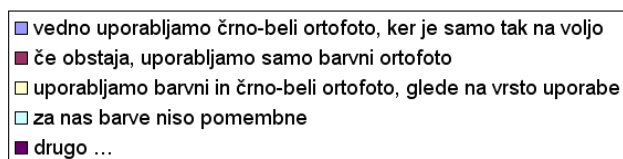
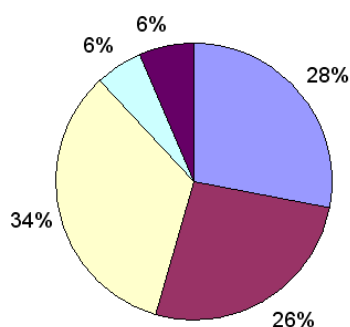
9.12 Barva uporabe

Vprašanje številka 12 se glasi: »Ali pri vašem delu uporabljate barvni ali črno-beli ortofoto?«

V preglednici 17 so zbrani podatki na to vprašanje. Uporabniki imajo na razpolago črno bel in barvni ortofoto. Tudi pri tem vprašanju so anketiranci obkrožili več odgovorov, zato je skupna vsota vseh odgovorov večja od števila anket.

Preglednica 17: Barva uporabe ortofota

Barva uporabe	Število (in %) odgovorov
vedno uporabljamo črno-beli ortofoto, ker je samo tak na voljo	35 (28 %)
če obstaja, uporabljamo samo barvni ortofoto	33 (26 %)
uporabljamo barvni in črno-beli ortofoto, glede na vrsto uporabe	42 (34 %)
za nas barve niso pomembne	7 (6 %)
drugo ...	8 (6 %)
<i>skupaj</i>	<i>125 (100 %)</i>



Grafikon 16: Barva uporabe ortofota

28 % uporablja vedno črno-beli ortofoto, saj ne vedo, da je po novem na voljo tudi barvni. Narediti je treba več promocije glede nove možnosti systemskega barvnega ortofota. Dobra tretjina anketiranih uporablja črno-belega in barvnega. Dejstvo je, da je za nekatere vrste uporabe boljši črno-bel ortofoto, npr. pri planskih aktih.

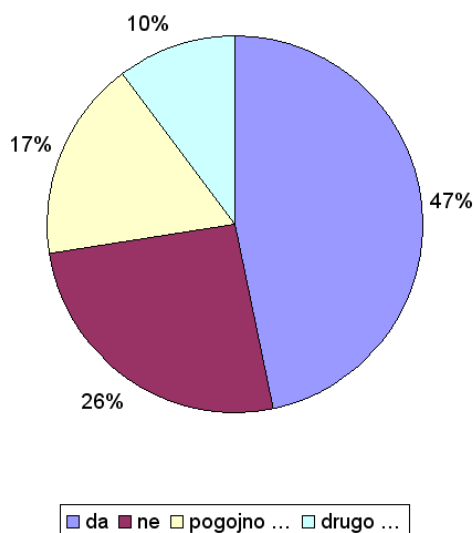
9.13 Plačilo uporabnikov

Vprašanje številka 13 se glasi: »Ali ste pripravljeni plačati več za barvni ortofoto?«

Preglednica 18 prikazuje ali so uporabniki pripravljeni plačati več za barvni ortofoto ali ne. Nekateri od anketiranih niso obkrožili nobenega odgovora.

Preglednica 18: Pripravljenost dodatnega plačila za barvni ortofoto

Pripravljenost dodatnega plačila za barvni OF	Število (in %) odgovorov
da	54 (47 %)
ne	30 (26 %)
pogojno ...	20 (17 %)
drugo ...	12 (10 %)
<i>skupaj</i>	<i>116 (100 %)</i>



Grafikon 17: Pripravljenost dodatnega plačila za barvni ortofoto

47 % uporabnikov je pripravljenih plačati več za barvni ortofoto, 26 % uporabnikov pa ni pripravljenih plačati več. Nekateri uporabniki so v komentarju navedli, da ne razumejo, zakaj ortofoti niso na voljo brezplačno.

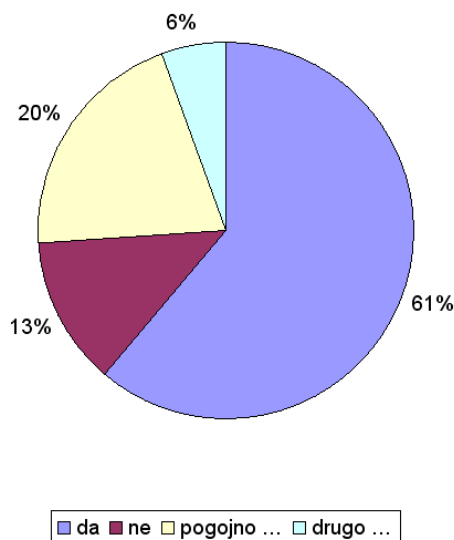
9.14 Ustreznost resolucije

Vprašanje številka 14 se glasi: »Ali vam obstoječa resolucija ortofota ustreza?«

Preglednica 19 prikazuje ali obstoječa resolucija ortofota ustreza. Anketiranci so obkrožili več odgovorov.

Preglednica 19: Ustreznost resolucije

Ustreznost resolucije	Število (in %) odgovorov
da	75 (61 %)
ne	16 (13 %)
pogojno ...	25 (20 %)
drugo ...	7 (6 %)
skupaj	123 (100 %)



Grafikon 18: Ali jim obstoječa resolucija ortofota ustreza

Iz odgovorov je razvidno, da je 81 % uporabnikov zadovoljnih oz. pogojno zadovoljnih z izdelkom, samo 13 % pa jih je izrazilo popolno nezadovoljstvo. Pogojno zadovoljstvo spremljajo nekateri komentarji, npr. čim boljša je resolucija, boljša je kvaliteta dobljene informacije; včasih bi rabili podrobneje kot 0,5 m zaradi narave projekta.

Dejstvo je, da je resolucija ortofota prilagojena njegovemu grafičnemu merilu (1 : 5000), podrobnosti in natančnosti, ki jo takšno merilo zagotavlja. Nezadovoljstvo z resolucijo bi lahko interpretirali tudi kot izražanje uporabnikov, da bi potrebovali ortofoto drugačnega (večjega) merila (npr. 1 : 1000).

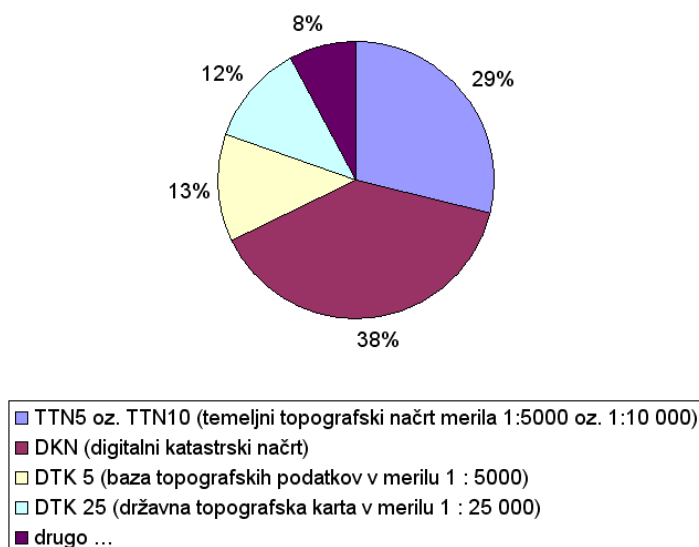
9.15 Prostorski podatki v kombinaciji z ortofotom

Vprašanje številka 15 se glasi: »Katere prostorske podatke še uporabljate v kombinaciji z ortofotom?«

V preglednici 20 so zbrani odgovori na to vprašanje. Tudi pri tem vprašanju so anketiranci lahko obkrožili več odgovorov, zato je skupna vsota vseh odgovorov večja od števila anket.

Preglednica 20: Prostorski podatki v kombinaciji z ortofotom

Prostorski podatki v kombinaciji z ortofotom	Število (in %) odgovorov
TTN5 oz. TTN10 (temeljni topografski načrt merila 1:5000 oz. 1:10 000)	75 (29 %)
DKN (digitalni katastrski načrt)	101 (38 %)
DTK 5 (baza topografskih podatkov v merilu 1 : 5000)	33 (13 %)
DTK 25 (državna topografska karta v merilu 1 : 25 000)	31 (12 %)
drugo ...	20 (8 %)
<i>skupaj</i>	260 (100 %)



Grafikon 19: Katere prostorske podatke še uporabljajo v kombinaciji z ortofotom

Večina uporabnikov kombinira ortofoto z digitalnim katastrskim načrtom in pa z temeljnim topografskim načrtom merila 1 : 5000 oz. 1 : 10 000. Uporabniki pa poleg razvidnih podatkov iz grafa uporabljajo še: lastne vektorske sloje, DMR 25, pregledne karte 1 : 250 000-1 : 1 000 000, različne vektorske sloje drugih institucij, pregledne karte, atlas Slovenije, karte mest, kataster stavb, DMV, RPE, raba GERK.

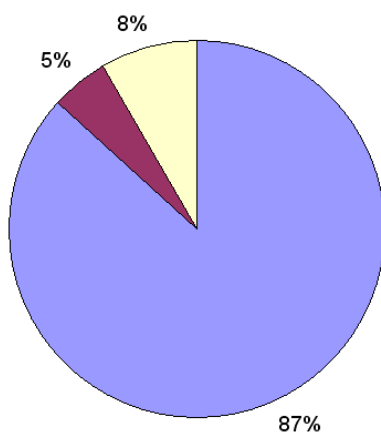
9.16 Mnenje uporabnikov o položajni natančnosti

Vprašanje številka 16 se glasi: »Kaj menite o položajni natančnosti ortofota glede na potrebe vašega dela?«

V preglednici 21 je razvidno, kakšno mnenje imajo uporabniki o položajni natančnosti ortofota.

Preglednica 21: Položajna natančnost

Položajna natančnost	Število (in %) odgovorov
zadovoljiva	104 (87 %)
pri naši uporabi ni bistveno pomembna	6 (5 %)
nezadovoljiva	10 (8 %)
<i>skupaj</i>	<i>120 (100%)</i>



■ zadovoljiva ■ pri naši uporabi ni bistveno pomembna ■ nezadovoljiva

Grafikon 20: Kaj menijo o položajni natančnosti glede na potrebe dela

Kar 87 % uporabnikov meni, da je položajna natančnost zadovoljiva glede na potrebe njihovega dela, samo 8 % pa jih meni, da položajna natančnost ni zadovoljiva. Rezultat, ki ga kažejo odgovori na to vprašanje, je zelo pozitiven in vzpodbuden.

Nekateri uporabniki pa so eksplicitno izrazili svoje nezadovoljstvo z:

- DKN, ki odstopa od dejanskega stanja,
- neusklajenostjo različnih podatkovnih slojev,
- prevelikimi zamiki med katastrom in ortofotom,
- zvrnjenost visokih objektov, ki niso ortorektificirani,
- pozicijsko natančnostjo (npr. za projekt GERK bi potrebovali položajno natančnost +/- 0,5 m).

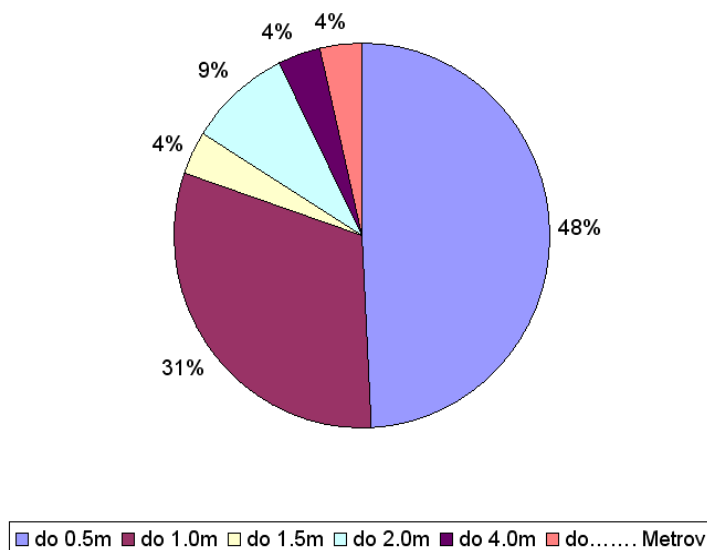
9.17 Potrebe po položajni natančnosti

Vprašanje številka 17 se glasi: »Kakšna položajna natančnost ortofota bi zadoščala za vaše potrebe pri vašem delu?«

V preglednici 22 so zbrani odgovori na to vprašanje. Nekateri anketiranci na to vprašanje niso odgovarjali.

Preglednica 22: Zadoščanje položajne natančnosti

Zadoščanje položajne natančnosti	Število (in %) odgovorov
do 0,5 m	55 (48 %)
do 1,0 m	35 (31 %)
do 1,5 m	4 (4 %)
do 2,0 m	10 (9 %)
do 4,0 m	4 (4 %)
do..... m	4 (4 %)
<i>skupaj</i>	<i>112 (100 %)</i>



Grafikon 21: Kakšna položajna natančnost ortofota bi zadoščala za potrebe pri delu

Kar 48 % uporabnikom zadošča natančnost do 0,5 m, 31 % uporabnikom pa bi potrebovali natančnost do 1,0 m. 4 % uporabnikov se je odločilo za natančnost od 0,1 m pa do 10 m.

Primerjava teh odgovorov z odgovori na vprašanje 16 (zadovoljstvo s položajno natančnostjo) kaže, da uporabniki najbrž napačno razumejo pojma pozicijska natančnost in resolucija izdelka. Če skoraj polovici anketiranih ustreza pozicijska natančnost do 0,5 m, potem le-ti ne bi smeli biti zadovoljni z obstoječo natančnostjo ortofota, ki je (deklarativno) 1 m, kar pa odgovori na vprašanje 16 ne potrjujejo. Lahko se seveda vprašamo ali ti uporabniki zares potrebujejo natančnost do 0,5 m. Izkušnje kažejo, da uporabniki običajno želijo čim večjo natančnost, saj so prepričani, da bodo tako njihovi rezultati boljši – človek vedno hrepeni po boljšem. Natančnost izdelkov pa bi morali izbirati predvsem kot optimalno izbiro glede na določen namen.

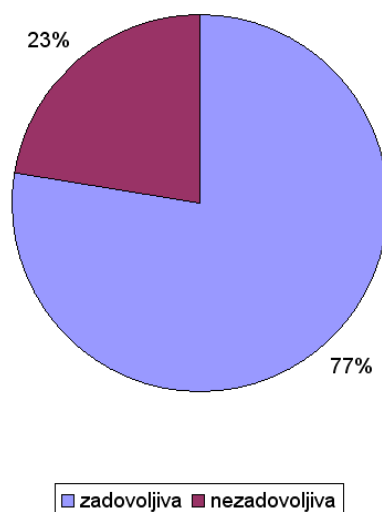
9.18 Fotografska kakovost ortofota

Vprašanje številka 18 se glasi: »Kaj menite o fotografski kakovosti ortofota (kontrast svetlost ipd.) glede na potrebe vašega dela?«

V preglednici 23 so zbrani odgovori na to vprašanje. Nekateri anketiranci niso odgovarjali na vprašanje.

Preglednica 23: Fotografska kakovost ortofota

Fotografska kakovost OF	Število (%) odgovorov
zadovoljiva	89 (77 %)
nezadovoljiva	26 (23 %)
<i>skupaj</i>	<i>115 (100 %)</i>



Grafikon 22: Kaj menijo o fotografski kakovosti ortofota (kontrast, svetlost ipd.) glede na potrebe njihovega dela

77 % uporabnikov je zadovoljnih s fotografsko kakovostjo izdelka. Nekateri uporabniki pa menijo, da je včasih fotografska kakovost nezadovoljiva, če:

- so snemanja izvedena izven vegetacijske dobe,
- se fotografirajo poljske površine v času suše, pogostejše fotografiranje gozdnih območji v zimskem času,
- je slaba ostrina na določenih delih, sence, premajhen kontrast,
- je neprimerna uskladitev posameznih listov,
- so črno-beli ortofoti starejšega datuma,
- so kontrasti preveliki pri obravnavi manjših objektov (kapelice, vodnjaki, sušilnice...).

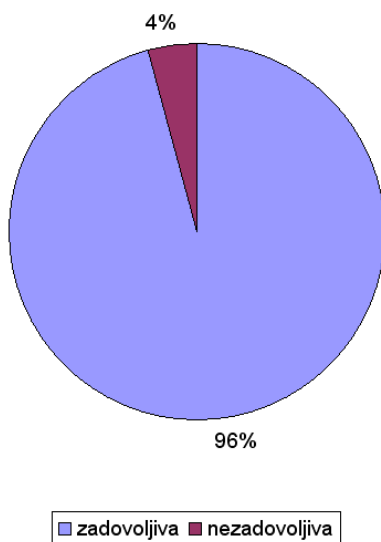
9.19 Generalna ocena kakovosti ortofota

Vprašanje številka 19 se glasi: »Kako generalno ocenjujete kakovost ortofota glede na potrebe vašega dela?«

V preglednici 24 so zbrani podatki o generalni oceni kakovosti ortofota glede na potrebe uporabnikovega dela. Na vprašanje niso odgovorili vsi anketiranci.

Preglednica 24: Generalna ocena kakovosti ortofota

Generalna ocena kakovosti OF	Število (in %) odgovorov
zadovoljiva	112 (96 %)
nezadovoljiva	5 (4 %)
skupaj	117 (100 %)



Grafikon 23: Kako generalno ocenjujejo kakovost ortofota glede na potrebe dela

Kar 96 % uporabnikov je zadovoljnih s splošno kakovostjo ortofota.

Nekateri uporabniki menijo, da je kakovost:

- zadovoljiva za pregled,
- nezadovoljiva za zajem,
- na pomladnih posnetkih je meja gozda nejasna,
- občasno slaba (gozd na pobočju),
- zadovoljiva samo na novejših posnetkih.

9.20 Znanje uporabnikov o natančnosti ortofota

Vprašanje številka 20 se glasi: »Obkrožite trditve, za katere menita, da so pravilne:«

- a - Položajna natančnost ortofota je enaka kot položajna natančnost karte v istem merilu.
- b - Vsa območja na ortofotu imajo enako položajno natančnost - položajna natančnost ortofota je homogena.
- c - Razgibanost terena vpliva na položajno natančnost ortofota.
- d - Zajem podatkov (npr. vektorizacija) iz ortofota je enako kakovosten kot zajem podatkov iz stereo posnetkov.

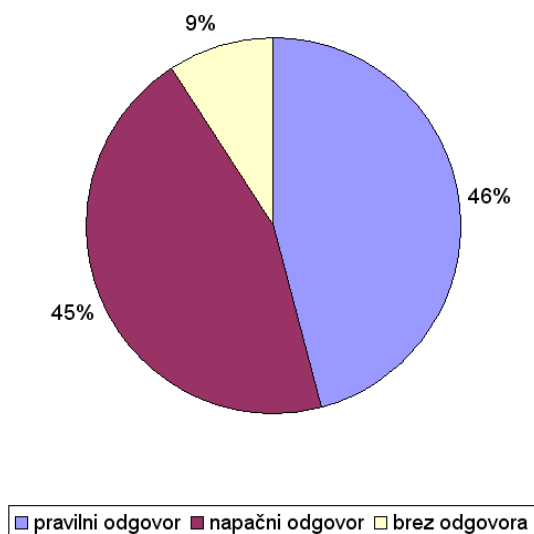
Pravilni odgovor se glasi: *Razgibanost terena vpliva na položajno natančnost ortofota.*
Pravilnost odgovorov utemeljujemo z opisom izdelka in tehnologije izdelave (poglavja 3, 4, 5 in 6).

Uporabniki so izkazali svoje znanje z odgovori. V anketi smo jih prosili, da pri odgovarjanju ne uporabljajo pripomočkov.

V preglednici 25 so zbrani podatki, koliko uporabnikov je na vprašanje 20 odgovorilo pravilno, koliko napačno in koliko anket je bilo brez odgovora.

Preglednica 25: Znanje o natančnosti ortofota

	Število (in %) odgovorov
pravilni odgovor	55 (46 %)
napačni odgovor	54 (45 %)
brez odgovora	11 (9 %)
<i>skupaj</i>	<i>120 (100 %)</i>



Grafikon 24: Znanje o natančnosti ortofota

46 % uporabnikov je odgovorilo pravilno, 45 % se je izrazila z napačnim odgovorom oz. obkrožila več odgovorov, 9 % uporabnikov pa sploh ni odgovarjalo na vprašanje. Uporabniki izdelka ne poznajo dovolj dobro in bi jim dodatno izobraževanje (morda v obliki seminarja ali informativnega gradiva) lahko koristilo.

9.21 Znanje uporabnikov o velikosti piksla ortofota v naravi

Vprašanje številka 21 se glasi: »Obkrožite trditev, za katero menite, da je pravilna:«

a - velikost piksla ortofota v naravi je 1 m

b - velikost piksla ortofota v naravi je 0,5 m

c - velikost piksla ortofota v naravi je 2 m

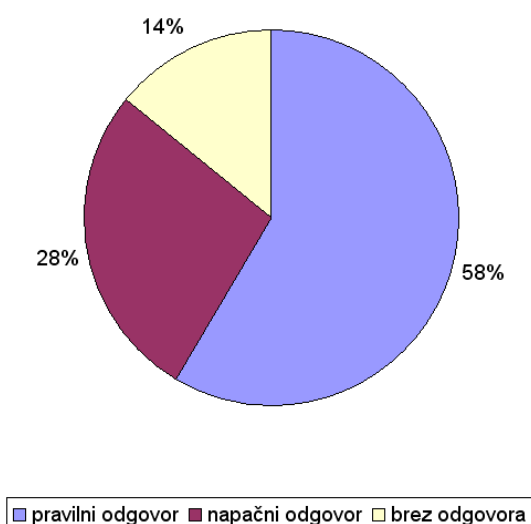
Pravilni odgovor se glasi: *Velikost piksla ortofota v naravi je 0,5 m.*

Uporabniki so izkazali svoje znanje z odgovori. V anketi smo jih prosili, da pri odgovarjanju ne uporabljajo pripomočkov.

V preglednici 26 so zbrani podatki, koliko uporabnikov je na vprašanje 21 odgovorilo pravilno, napačno in koliko anket je bilo brez odgovora.

Preglednica 26: Znanje o velikosti piksla ortofota v naravi

	Število (in %) odgovorov
pravilni odgovor	70 (58 %)
napačni odgovor	33 (28 %)
brez odgovora	17 (14 %)
<i>skupaj</i>	<i>120 (100 %)</i>



Grafikon 25: Znanje o velikosti piksla ortofota v naravi

Kar 58 % uporabnikov je odgovorilo pravilno, 28 % se je izrazila z napačnim odgovorom ali obkrožila več odgovorov, 14 % uporabnikov pa sploh ni odgovarjalo na vprašanje. Uporabniki izdelka ne poznajo dovolj dobro in bi jim dodatno izobraževanje (morda v obliki seminarja ali informativnega gradiva) lahko koristilo.

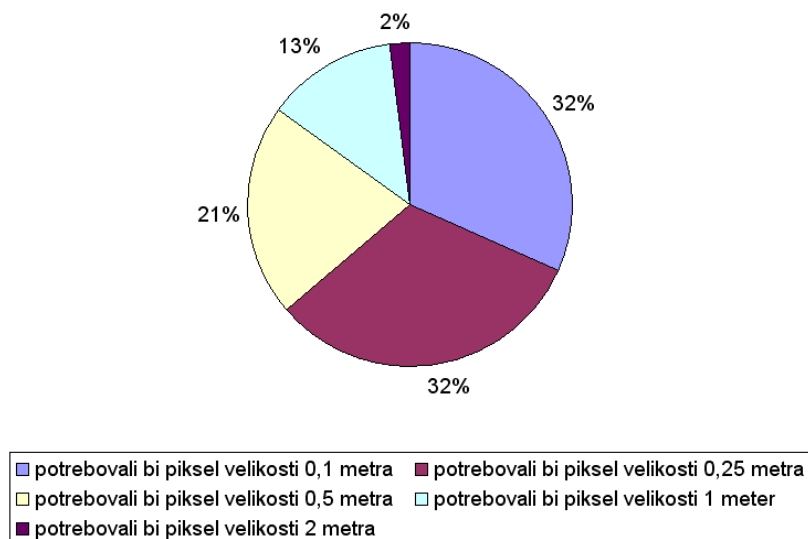
9.22 Ortofoto različnih resolucij (velikosti pikslov)

Vprašanje številka 22 se glasi: »Ali potrebujete za vaše delo ortofoto različnih resolucij (velikosti pikslov):«

V preglednici 27 so zbrani podatki, o potrebi različnih resolucij (velikosti pikslov) uporabnikovega dela. Nekateri anketiranci niso odgovarjali na to vprašanje.

Preglednica 27: Velikost piksla

Velikost piksla	Število (in %) odgovorov
potrebovali bi piksel velikosti 0,1 metra	34 (32 %)
potrebovali bi piksel velikosti 0,25 metra	34 (32 %)
potrebovali bi piksel velikosti 0,5 metra	23 (21 %)
potrebovali bi piksel velikosti 1 meter	14 (13 %)
potrebovali bi piksel velikosti 2 metra	2 (2 %)
skupaj	107 (100 %)



Grafikon 26: Ali potrebujejo za delo ortofoto različnih resolucij (velikosti pikslov)

Kar 32 % uporabnikov potrebuje piksel velikosti 0,1 m in prav tako 32 % uporabnikov bi potrebovalo piksel 0,25 m. Iz tega lahko sklepamo, da želja po večji natančnosti še vedno obstaja. To smo preizkusili tudi s testom kontingence; preizkusili smo domnevo, ali

zadovoljstvo s trenutno resolucijo ortofota statistično značilno vpliva na zahtevo po boljši resoluciji. Z 98 % gotovostjo lahko trdimo, da zadovoljstvo s trenutno resolucijo ortofota statistično značilno vpliva na zahtevo po boljši resoluciji - predvsem s strani bolj osveščenih in realno zahtevnih uporabnikov (glej preglednico 28 spodaj). Skoraj 2/3 uporabnikov je zadovoljnih z obstoječim ortofotom oziroma več kot 80 % uporabnikov je zadovoljnih oz. pogojno zadovoljnih. Več kot polovica uporabnikov, ki so zadovoljni z obstoječim ortofotom, pa si želijo še več, to je boljšo resolucijo.

Preglednica 28: Kontingenčna preglednica zadovoljstva z obstoječim ortofotom ter zahtevami po boljši resoluciji ortofota (statistika $H = 11,949$; $\alpha = 2\%$)

	da	pogojno	ne in ostalo	<i>skupaj</i>
0,1 m	18 (20 %)	7 (8 %)	8 (9 %)	33 (37 %)
0,25 m	13 (15 %)	10 (11 %)	5 (6 %)	28 (31 %)
0,5 – 2 m	24 (27 %)	2 (2 %)	2 (2 %)	28 (31 %)
<i>skupaj</i>	55 (62 %)	19 (21 %)	15 (17 %)	89 (100 %)

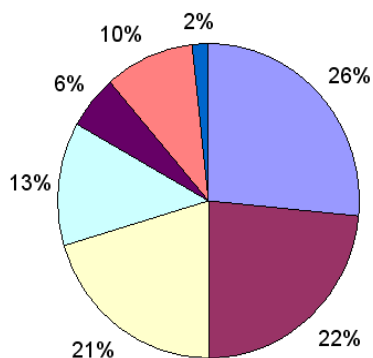
9.23 Generalne spremembe ortofota

Vprašanje številka 23 se glasi: »Ali bi glede na dosedanji izdelek (ortofoto) želeli kakšne bistvene spremembe?«

Iz preglednice 29 je razvidno, kakšne generalne spremembe si želijo uporabniki, glede na dosedanji izdelek. Tudi pri tem vprašanju so anketiranci lahko obkrožili več odgovorov, zato je skupna vsota vseh odgovorov večja od števila anket.

Preglednica 29: Generalne spremembe ortofota

Spremembe ortofota	Število (in %) odgovorov
sprememba resolucije (velikost pikslov)	61 (26 %)
sprememba v barvni tehniki	53 (22 %)
sprememba v pozicijski natančnosti	47 (21 %)
sprememba oblike datoteke	29 (13 %)
sprememba obsega slike	13 (6 %)
sprememba velikosti datoteke (želena velikost)	22 (10 %)
drugo...	4 (2 %)
<i>skupaj</i>	229 (100 %)



Grafikon 27: Ali bi glede na dosedanji izdelek (ortofoto) želeli kakšne bistvene spremembe

26 % uporabnikov si želi spremembe resolucije. Uporabniki si želijo večjo resolucijo, kot je na razpolago. 22 % uporabnikov spremembe v barvni tehniki. 21 % uporabnikov ima željo po spremembi v pozicijski natančnosti. Za spremembo obsega slike uporabniki ne kažejo trenda, prilagodili so se sistemu.

Nekateri uporabniki si želijo:

- resolucija slike mora biti primerljiva z velikostjo piksla,
- DMR je treba izboljšati v poraščenih predelih,
- zgoščevanje ni vedno prava rešitev,
- želeli bi si hitrejši cikel obnove ortofota,
- JPG-pod pogojem da bo višja resolucija,
- za arhitekto bi bila zelo dobrodošla mreža listov v DWG formatu; če uporabljaš ortofoto v AutoCadu je stvar brez tega zelo nerodna,
- želeli bi si, da bi bili vsi DOFi barvni in čim novejši.

9.24 Komentarji

Pri vsaki anketi je obstajala možnost, da anketiranec napiše svoj komentar v zvezi z ortofotom. Dobili smo nekaj zanimivih komentarjev, ki tudi potrjujejo rezultate ankete. Ker so se nekateri anketiranci potrudili in napisali zanimive komentarje, se nam je zdelo prav, da jih objavimo. V nadaljevanju objavljamo izbrane citirane komentarje, tako pohvale kot tudi graje.

KOMENTAR 1: *Ortofoto sprejemamo tak kakršen v tem trenutku je, ker je še vedno najboljši približek dejanskemu stanju. Vsaka izboljšava pa je dobrodošla.*

KOMENTAR 2: *Glede na današnjo zmogljivost računalniške opreme, velikost datoteke ni več toliko pomembna. Nujna pa je uvedba barv, ker se sive strehe objektov težko ločijo od sive površine cest. Tudi sence so moteče.*

KOMENTAR 3: *DOF je zelo uporaben dokument za našo rabo in si dela brez teh podlag ne bi mogli več predstavljati.*

KOMENTAR 4: *Dobrodošle bi bile informacije občinam o možnostih oz. obstoječih variantah ortofota. Naša občina razpolaga s črno-belimi 1 : 5000 in barvnimi za območja večjih naselji 1 : 1000, vendar bo potrebna osvežitev zaradi zastaranja (5let).*

KOMENTAR 5: *Največji problem ortofota, je velikost posameznih datotek (ČB 26MB, barvni 80MB). S kompresijo (npr.MrSid) pa izgubimo na kvaliteti. Za naše potrebe je ortofoto kvaliteten izdelek in zadovoljuje vse pogoje za uspešno izvajanje projektov. Edini problem pa je velikost datotek, potrebujemo veliko prostora. Primer projekta za potrebe MORS-a. Imamo dva koordinatna sistema Gauss-Krueger in UTM. Torej imamo vseh 3267 listov vodene 2x. Če bi bili vsi listi barvni 3267 x 80MB....*

KOMENTAR 6: *1) Smiselno bi bilo ponuditi dva tipa ortofota: 1. Čimnatančnejši in barvni. 2. manj natančen in ČB. Za različne vrste uporabe. 2) Cene ortofota so previsoke glede na to, da so geodetske evidence oz. podatki državni, javni in so ZASTONJ. Plačujemo jih preko davkov. Za posredovanje podatkov okoli 5.000 SIT / ortofoto je bistveno preveč!*

KOMENTAR 7: *Kakovost določenih posnetkov je slaba (opazen je trend, da so novejši posnetki slabši). Želeli bi si bolj ažurno poročanje o novih DOF-ih in še kateri so planirani. Podatki so predragi (v smislu cele Slovenije).*

KOMENTAR 8: *Zadnja serija orto-foto je slab fotografski izdelek. Ste zamenjali strojno opremo ali človeka?*

KOMENTAR 9: *Letos sem prejel najnovejši DOF za določeno območje, vendar je bil iz leta 1999. Toliko zastareli DOF-i me čudijo, saj sem mislil, da se ažurirajo na tri leta, za nas so pogosto neuporabni. Za območja npr. novih AC bi si želeli ažuriranje takoj po izgradnji AC.*

KOMENTAR 10: *Prenehati z zaračunavanjem materialnih stroškov državnim inštitucijam, vključno z državno upravo. Za nekomercialne študijske potrebe fakultet podatki GURS zastonj (saj so državna uprava)! GURS prenehati z monopolom in spremeniti zakon o GURSU.*

10 ZAKLJUČEK

Ortofoto v merilu 1 : 5000, ki ga poznamo tudi pod kratico DOF 5, je izdelek, ki ga geodetska služba (Geodetska uprava RS) zagotavlja za celotno ozemlje Slovenije.

V Sloveniji do sedaj ni bila narejena nobena podobna raziskava, s katero bi objektivno izmerili zadovoljstvo uporabnikov s tem izdelkom. Namen naloge je bil izdelava raziskave z anketiranjem evidentiranih uporabnikov ortofota. Z raziskavo smo ugotoviti, kako pogosto in za kakšne namene se v praksi uporablja ortofoto, in predvsem, kakšno mnenje imajo uporabniki o njegovi kakovosti in uporabnosti za svoje delo.

Ugotovili smo, da ortofoto pretežno uporabljajo strokovnjaki, ki niso geodeti. Več kot polovica uporabnikov ima univerzitetno izobrazbo, zato sklepamo, da so odgovori na anketni vprašalnik zelo relevantni.

Vsakodnevna uporaba izdelka je zelo velika. Potrebe po podatkih močno obstajajo, saj jih uporabljajo dnevno več kot polovica uporabnikov. Uporabniki imajo večletne izkušnje z izdelkom, saj ortofoto uporabljajo vsak dan.

Ugotovili smo tudi, da je način uporabe različen. Ortofoto uporabljajo predvsem kot osnovo za zajem podatkov, kot topografsko osnovo in kot kartografsko podlago.

Uporabniki uporabljajo ortofoto za več namenov. Kot podlago (bazični sloj) v prostorskih aplikacijah (GIS) (30 %), kot podlago za prostorsko planiranje (19 %), kot podlago za planiranje geodetskih del na terenu (7 %), kot dopolnitev informacij iz topografski načrtov / baz (17 %), kot podlago za transformacijo digitalnih katastrskih načrtov v Gauss - Kruegerjevo projekcijo (3 %), za zajem rabe zemljišč (14 %), za pripravo fotorealističnih vizualizacij prostora (4 %), za pripravo simulacij dogodkov v prostoru (3 %).

Polovica uporabnikov si želi podatke, ki so stari eno ali dve leti. Za tri leta in več pa ostali. Starejši ortofoto načrti jih skoraj ne zanimajo, zanimivi so samo v neintenzivnih območjih. Želja uporabe je v digitalni obliki, kajti uporaba v analogni obliki je postala zgodovina. V glavnem vsi si želijo najnovejše podatke.

Uporablja se črno-bel in barvni ortofoto, odvisno predvsem od vrste uporabe. Obstaja velika želja po barvnih podatkih, saj je skoraj polovica uporabnikov pripravljena plačati več, kot pa je cena določena danes.

S testom kontingence smo preizkusili tudi dve domnevi. Prva domneva: ali zanimanje po obnavljanju ortofoto listov statistično značilno vpliva na njihove zahteve po ažurnosti ortofotov. Ugotovili smo, da lahko z 94 % gotovostjo trdimo, da sprotno spremljanje po izdelavi novih ortofotov statistično značilno vpliva na zahtevo po bolj ažurnih posnetkih. Druga domneva: ali zadovoljstvo s trenutno resolucijo ortofota statistično značilno vpliva na zahtevo po boljši resoluciji. Z 98 % gotovostjo lahko trdimo, da zadovoljstvo s trenutno resolucijo ortofota statistično značilno vpliva na zahtevo po boljši resoluciji - predvsem s strani bolj osveščenih in realno zahtevnih uporabnikov.

Večini uporabnikom obstoječa ločljivost ustreza. Tretjina uporabnikov pa si kljub temu želi spremembe resolucije na 0,1m. Seveda to za obstoječe merilo izdelka (1 : 5000) sploh ni smiselno. Sklepamo lahko, da bi uporabniki rabili tudi ortofoto v večjem merilu (npr. 1 : 1000), ki pa ga država sistemsko ne more zagotavljati. Uporabniki so presenetljivo večinoma (87 %) zadovoljni s položajno natančnostjo, čeprav jih na drugi strani (48 %) izraža, da potrebujejo natančnost do 0,5 m. Tu gre najbrž za napačno razumevanje natančnosti in resolucije izdelka.

Uporabnikom zadostuje fotografska kakovost, prav tako pa je generalna ocena kakovosti ortofota, glede na potrebe njihovega dela, zelo dobra (96 %).

V anketi smo preizkusili znanje uporabnikov, izkazalo se je, da vsi niso zadovoljivo informirani o značilnostih izdelka in bi kazalo uvesti dodatno izobraževanje in/ali informiranje.

Zaključno analizo lahko strnemo z ugotovitvijo, da so uporabniki v povprečju zelo zadovoljni z izdelkom, saj so ga ocenili zelo pozitivno in ga tudi veliko uporabljajo. To pa seveda ne pomeni, da se s tem ustavi razvoj ortofota. Informacijska doba nam iz dneva v dan ponuja nove možnosti, ki jih lahko implementiramo v izdelke. Predvidevamo lahko, da je čedalje večje povpraševanje po barvnih in bolj natančnih ortofotih. Razvoj tehnologije in novih komplementarnih metod zajema podatkov bo v prihodnosti najbrž omogočilo še bolj ažurne in natančne slikovne podatke terena.

VIRI

Gvozdanović T. 1992. Zasnova sistema za izdelavo digitalnega ortofota na osebnih računalnikih. Magistrska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo, gradbeništvo in geodezijo.

Kosmatin Fras M. 2005. Vpliv kakovosti vhodnih podatkov na kakovost ortofota. Ljubljana, Geodetski vestnik, letnik 48, št. 2, str. 167-178.

Kraus K. 1993. Photogrammetry, Volume 1. 4th revised and enlarged ed. Bonn: Dummler, cop: str. 235.

Perko K. 2005. Analiza cikličnega aerosnemanja Slovenije in vzpostavitev baze posebnih aerosnemanj. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, FGG: str. 24.

Rojc B. 2000 / 2001. Predavanja pri predmetu Kartografija

Naročniki DOF 5. Sporočilo od: Perko, K. 7. 11. 2005. Osebna komunikacija.

Tehnični pravilniki:

Tehnični pravilnik o izvajanju cikličnega aerosnemanja Slovenije. 2003. Ljubljana, Geodetska uprava Republike Slovenije.

Tehnični pravilnik skeniranja posnetkov CAS; izračun aerotriangulacije in izdelava ortofota – DOF 5. 2003. Ljubljana, Geodetska uprava Republike Slovenije.

Tehnični pravilnik za kontrolo letalskega snemanja. 2004. Ljubljana, Geodetska uprava Republike Slovenije.

Tehnični pravilnik za kontrolo skeniranja letalskih posnetkov in aerotriangulacije. 2004. Ljubljana, Geodetska uprava Republike Slovenije.

Tehnični pravilnik za kontrolo ortofota. 2004. Ljubljana, Geodetska uprava Republike Slovenije.

URL naslovi:

<ftp://ftp.fgg.uni-lj.si/Sendable/Fotogrametrija/>

<http://www.gu.gov.si> (30. 10. 2005)

<http://www.gu.gov.si/gu/podatki/> (30. 10. 2005)

<http://www.gu.gov.si/gu/projekti/> (30.10. 2005)

Priloga A: Dopis

Univerza
v Ljubljani
Fakulteta
za gradbeništvo
in geodezijo

Jamova 2, p.p. 3422
1115 Ljubljana, Slovenija
telefon (01) 47 68 500
faks (01) 42 50 681
fgg@fgg.uni-lj.si



Ljubljana, 22. 11. 2005

Št. 67

Spoštovani uporabnik / spoštovana uporabnica ortofota!

Pred vami je vprašalnik za potrebe diplomskega dela RAZISKAVA UPORABE DIGITALNEGA ORTOFOTA 1 : 5000 V PRAKSI, avtorice Helene Gregorič, absolventke visokošolskega strokovnega študija na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo, Oddelku za geodezijo. Diplomsko delo se izvaja pod mentorstvom doc. dr. Mojce Kosmatin Fras in somentorstvom viš. pred. mag. Sama Drobneteta. Območje raziskave je cela Slovenija.

Namen raziskave je ugotoviti, kako pogosto in za kakšne namene se v praksi uporablja ortofoto, predvsem pa, kakšno mnenje imajo uporabniki o njegovi kakovosti in uporabi za svoje delo. V Sloveniji do sedaj ni bila narejena nobena podobna raziskava, s katero bi objektivno izmerili zadovoljstvo uporabnikov s tem izdelkom. Rezultati ankete nam bodo služili za izdelavo ocene stanja in izdelave predloga izboljšav na tem področju v prihodnje.

Lepo vas prosimo, da si vzamete nekaj minut časa in odgovorite na zastavljena vprašanja. Anketa je anonimna, poslali pa smo jo evidentiranim kupcem ortofota (vir: Geodetska uprava RS, GDC).

Prosimo, da vprašalnik v vašem podjetju/organizaciji/instituciji izpolni tisti sodelavec/sodelavka, ki ortofoto najbolj pogosto uporabljajo pri svojem delu. Če je več sodelavcev/sodelavk, ki bi bili pripravljene izpolniti anketo, jo prosim skopirajte in izpolnite v več izvodih.

V kolikor boste pri izpolnjevanju vprašalnika naleteli na kakršnekoli težave oz. nerazumevanje, se lahko obrnete na diplomantko Heleno Gregorič (helenagregoric@email.si), mentorico (mfras@fgg.uni-lj.si) ali somentorja (samo.drobne@fgg.uni-lj.si).

Povzetek rezultatov ankete bomo objavili tudi v Geodetskem vestniku. Če bi želeli, da vam rezultate ankete posredujemo osebno, vas prosimo, da nam to sporočite po elektronski pošti.

Prosimo vas, da nam izpolnjeno anketo ali več anket v priloženi kuverti vrnete najkasneje do 9.12.2005.

Za vaše sodelovanje se vam vnaprej najlepše zahvaljujemo!

viš. pred. mag. Samo Drobne, l.r.
somentor

doc. dr. Mojca Kosmatin Fras, l.r.
mentorica

Helena Gregorič, l.r.
absolventka VSSŠ geodezije

Priloga:

– anketni vprašalnik

Priloga B: Anketni vprašalnik

**DIGITALNI ORTOFOTO MERILA 1 : 5000 – DOF5
ANKETNI VPRAŠALNIK****1. Kaj ste po osnovni izobrazbi?** *(Obkrožite črko pred odgovorom oz. dopišite.)*

- a – geodet
- b – gradbenik
- c – arhitekt, oblikovalec
- d – druge tehnične stroke
- e – družboslovec
- f – biotehnolog
- g – drugo (*kaj*):

2. Stopnja vaše izobrazbe? *(Obkrožite črko pred odgovorom oz. dopišite.)*

- a – srednja
- b – višja
- c – visoka strokovna
- d – univerzitetna
- e – podiplomska
- f – drugo (*kaj*):

3. Vrsta delovne organizacije, kjer ste zaposleni: *(Obkrožite črko pred odgovorom oz. dopišite.)*

- a – podjetje za izvajanje geodetskih del
- b – podjetje za prostorsko urejanje in načrtovanje
- c – ministrstvo ali druga organizacija na državni ravni
- d – direkcija ali agencija
- e – občina ali druga institucija na lokalni ravni
- f – javno podjetje ali podjetje z javnimi pooblastili
- g – drugo (*kaj*):

4. Kako pogosto uporabljate ortofoto pri svojem delu? *(Obkrožite črko pred odgovorom.)*

- a – vsakodnevno
- b – nekajkrat na teden
- c – nekajkrat na mesec
- d – odvisno od projektov (občasno)
- e – drugo (*kaj*):

5. Kako dolgo že uporabljate ortofoto pri svojem delu? *(Obkrožite črko pred odgovorom.)*

- a – manj kot 1 leto
- b – 1 do 2 leti
- c – 2 do 5 let
- d – več kot 5 let

6. Kako uporabljate ortofoto načrte? *(Lahko obkrožite več odgovorov oz. dopišite.)*

- a – kot osnovo za zajem podatkov,
 - b – kot topografsko osnovo,
 - c – kot kartografsko podlago,
 - d – drugo *(kaj)*:
-

7. Za katere namene uporabljate ortofoto načrte? *(Lahko obkrožite več odgovorov oz. dopišite.)*

- a – kot podlago (bazični sloj) v prostorskih aplikacijah (GIS),
 - b – kot podlago za prostorsko planiranje,
 - c – kot podlago za planiranje geodetskih del na terenu,
 - d – za dopolnitev informacij iz topografskih načrtov/baz,
 - e – kot podlago za transformacijo digitalnih katastrskih načrtov v Gauss Kruegerjevo projekcijo,
 - f – za zajem rabe zemljišč,
 - g – za pripravo fotorealističnih vizualizacij prostora,
 - h – za pripravo simulacij dogodkov v prostoru,
 - i – drugo *(kaj)*:
-

8. V katerih večjih projektih ste uporabljali ortofoto? *(Napišite projekte.)*

.....
.....
.....
.....
.....

9. Koliko stari ortofoto načrti so za vas še uporabni? *(Obkrožite črko pred odgovorom oz. dopišite.)*

- a – eno leto
 - b – dve leti
 - c – tri leta
 - d – štiri do šest let
 - e – tudi starejši ortofoto načrti
 - f – drugo *(kaj)*:
-

10. Ali spremljate oziroma se zanimate kdaj so bili oz. bodo izdelani novi ortofoto listi za območja vašega interesa? *(Obkrožite črko pred odgovorom oz. dopišite.)*

- a – da, redno
 - b – da, včasih
 - c – naključno izvem, da je izdelan nov ortofoto
 - d – ne
 - e – drugo *(kaj)*:
-

11. V kakšni obliki ortofoto največ uporabljate? *(Obkrožite črko pred odgovorom oz. dopišite.)*

- a – analogni obliki
 - b – digitalni obliki
 - komentar*:
-

12. Ali pri vašem delu uporabljate barvni ali črno-beli ortofoto? (Obkrožite črko pred odgovorom oz. dopišite.)

- a – vedno uporabljamo črno-beli ortofoto, ker je samo tak na voljo
- b – če obstaja, uporabljamo samo barvni ortofoto
- c – uporabljamo barvni in črno-beli ortofoto, glede na vrsto uporabe
- d – za nas barve niso pomembne
- e – drugo (kaj):

13. Ali ste pripravljeni plačati več za barvni ortofoto? (Obkrožite črko pred odgovorom oz. dopišite.)

- a – da
- b – ne
- c – pogojno (kaj):
- d – drugo (kaj):

14. Ali vam obstoječa resolucija ortofota ustreza? (Obkrožite črko pred odgovorom oz. dopišite.)

- a – da
- b – ne
- c – pogojno (kaj):
- d – drugo (kaj):

15. Katere prostorske podatke še uporabljate v kombinaciji z ortofotom?

(Lahko obkrožite več odgovorov oz. dopišite.)

- a – TTN 5 oz. TTN 10 (temeljni topografski načrt merila 1 : 5000 oz. 1 : 10 000)
- b – DKN (digitalni katastrski načrt)
- c – DTK 5 (baza topografskih podatkov v merilu 1 : 5000)
- d – DTK 25 (državna topografska karta v merilu 1 : 25 000)
- e – drugo (kaj):

16. Kaj menite o položajni natančnosti ortofota glede na potrebe vašega dela?

(Obkrožite črko pred odgovorom.)

- a – zadovoljiva
- b – pri naši uporabi ni bistveno pomembna
- c – nezadovoljiva
- Komentar (če ste obkrožili odgovor c):

17. Kakšna položajna natančnost ortofota bi zadoščala za vaše potrebe pri vašem delu?

(Obkrožite črko pred odgovorom.)

- a – do 0,5 metra
 - b – do 1,0 metra
 - c – do 1,5 metra
 - d – do 2,0 metra
 - e – do 4,0 metre
 - f – do metrov
 - Komentar:
-

18. Kaj menite o fotografski kakovosti ortofota (kontrast, svetlost ipd.) glede na potrebe vašega dela? (Obkrožite črko pred odgovorom.)

a – zadovoljiva

b – nezadovoljiva

Komentar (če ste obkrožili odgovor b):

19. Kako generalno ocenjujete kakovost ortofota glede na potrebe vašega dela?

(Obkrožite črko pred odgovorom.)

a – zadovoljiva

b – nezadovoljiva

Komentar (če ste obkrožili odgovor b):

20. Obkrožite trditve, za katere menite, da so pravilne: (Prosimo, odgovorite brez dodatnih pripomočkov.)

a – Položajna natančnost ortofota je enaka kot položajna natančnost karte v istem merilu.

b – Vsa območja na ortofotu imajo enako položajno natančnost - položajna natančnost ortofota je homogena.

c – Razgibanost terena vpliva na položajno natančnost ortofota.

d – Zajem podatkov (npr. vektorizacija) iz ortofota je enako kakovosten kot zajem podatkov iz stereo posnetkov.

21. Obkrožite trditev, za katero menite, da je pravilna: (Prosimo, odgovorite brez dodatnih pripomočkov.)

a – velikost piksla ortofota v naravi je 1 m

b – velikost piksla ortofota v naravi je 0,5 m

c – velikost piksla ortofota v naravi je 2 m

22. Ali potrebujete za vaše delo ortofoto različnih resolucij (velikosti pikslov) : (Lahko obkrožite več odgovorov oz. dopišite.)

a – potrebovali bi piksel velikosti 0,1 metra

b – potrebovali bi piksel velikosti 0,25 metra

c – potrebovali bi piksel velikosti 0,5 metra

d – potrebovali bi piksel velikosti 1 meter

e – potrebovali bi piksel velikosti 2 metra

f – potrebovali bi piksel velikosti metra

23. Ali bi glede na dosedanji izdelek (ortofoto) želeli kakšne bistvene spremembe?

(Lahko obkrožite več odgovorov oz. dopišite.)

a – sprememba resolucije (velikost pikslov): 0,1 m 0,25 m 0,5 m 1 m 2 m 5 m

b – sprememba v barvni tehniki: črno-beli ortofoti barvni ortofoti

c – sprememba v pozicijski natančnosti: 0,1 m 0,25 m 0,5 m 1 m 2 m 5 m

d – sprememba oblike datoteke: TIF MrSid JPG BMP DWG

e – sprememba obsega slike: 2250m x 3000m 4500m x 3000m 22 500m x 15 000m

f – sprememba velikosti datoteke (želena velikost): 5 MB 10 MB 25 MB 50 MB

g – drugo:

.....
.....

24. Dodatni komentar: *(Če bi želeli še kaj dodati, kar ni izraženo v odgovorih na vprašanja, lahko izpišete spodaj ali na dodatni list.)*

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Datum: