Usporedba metoda interpretacija analognih i digitalnih aerosnimkama

Samaržija, Mirna

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Forestry / Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:483351

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

ŠUMARSKI FAKULTET

ŠUMARSKI ODSJEK

PREDDIPLOMSKI STUDIJ

PREDDIPLOMSKI STUDIJ ŠUMARSTVO

MIRNA SAMARŽIJA

USPOREDBA METODA INTERPRETACIJA ANALOGNIH I DIGITALNIH AEROSNIMAKA

ZAVRŠNI RAD

ZAGREB, (RUJAN, 2020.)

PODACI O ZAVRŠNOM RADU

Zavod:	Zavod za izmjeru i uređivanje šuma
Predmet:	Daljinska istraživanja i GIS u šumarstvu
Mentor:	Izv.prof.dr.sc. Ante Seletković
Komentor	Doc. dr. sc. Jelena Kolić
Asistent – znanstveni novak:	
Studentica:	Samaržija Mirna
JMBAG:	0011164057
Akad. godina:	2019/2020
Mjesto, datum obrane:	Zagreb, 25. Rujna 2020.
Sadržaj rada:	Slika: 7 Tablica: 1 Navoda literature: 21
Sažetak:	Prikupljanje podataka o šumama se, osim klasičnim terestričkim metodama, može provoditi i daljinskim istraživanjima. Metoda interpretacije aerosnimaka je jeftinija od terestričke metode zbog odnosa količine dobivenih podataka prema količini angažiranih stručnjaka i sredstava. Razvojem tehnologije, razvijala se i fotogrametrija, a time i fotointerpretacija, od analogne, preko analitičke do digitalne. U digitalnoj fotogrametriji, do sada korištene analogne snimke su zamijenjene digitalnim snimkama, a fotointerpretacija se umjesto na analitičkim stereoinstrumentima obavlja na digitalnim fotogrametrijskim stanicama. U ovom završnom radu opisana je priprema i način interpretacije analognih i digitalnih aerosnimaka, kao i njihove prednosti i nedostaci, te mogućnosti primjene u šumarstvu.

	IZJAVA **O IZVORNOSTI RADA**	**OB ŠF 05 07**
		Revizija: 1
		Datum: 28.6.2017.

„Izjavljujem da je moj *završni specijalistički rad* izvorni rezultat mojega rada te da se u izradi istoga nisam *koristila* drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni“.

_____

vlastoručni potpis

Mirna Samaržija

U Zagrebu, *25.09.2020.*

SADRŽAJ

1.Uvod.....1

1.1. Fotointerpretacija.....2

2. Interpretacija aerosnimaka.....3

2.1. Interpretacija analognih aerosnimaka u stereomodelu..... 3

2.2. Interpretacija digitalnih snimaka na digitalnoj fotogrametrijskoj stanici……....5

2.2.1. Kreiranje projekata.....6

2.2.2. Izrada kodnih tablica..... 8

3. Usporedba interpretacija analognih i digitalnih aerosnimaka.....8

4. Primjena u šumarstvu 9

5. Zaključak.....10

6.Literatura.....11

1. Uvod

Metode daljinskih istraživanja danas predstavljaju jedan od najvažnijih načina prikupljanja prostornih podataka. Jedna od najstarijih, te ujedno i najčešće korištenih metoda daljinskih istraživanja u šumarstvu je vizualna (manualna) interpretacija, odnosno stereo fotogrametrijska izmjera aerosnimaka (Balenović 2017).

Primjenom metoda daljinskih istraživanja, posebno interpretacijom aerosnimaka, informacije o stanju i rasprostranjenosti vegetacije se mogu prikupiti relativno brzo, pouzdano i jeftino (Kalafadžić 1973).

Prema Hildebrandtu (1987) prva upotreba aerosnimaka u šumarstvu je zabilježena daleke 1897. godine. Od tada znanstvenici rade na poboljšanju i unapređenju primjenjivosti aerosnimaka u šumarstvu, npr. određivanje vrste drveća, zdravstvenog stanja, visine stabla i veličine krošnje, prsnog promjera, te volumena pojedinačnog stabla i cijele sastojine (Hyyppä 2000). Od 60-ih godina prošloga stoljeća provode se u europskim zemljama sustavna istraživanja primjene infracrvenih kolornih (ICK) aerosnimaka za ustanovljavanje oštećenosti šumske vegetacije (Murtha 1972).

Sustavno istraživanje primjene aerosnimaka, odnosno fotointerpretacije, u šumarstvu Hrvatske započinje 50-tih godina prošlog stoljeća (Prpić i dr. 1976, Pernar 1994, Kušan 1996).

Razvojem računalne tehnologije 80-tih i 90- tih godina prošloga stoljeća potaknut je snažan razvoj metoda i tehnika daljinskih istraživanja., U posljednjih tridesetak godina je i fotogrametrija prošla razvojni put od analogne, preko analitičke do digitalne fotogrametrije tijekom kojega su analogne aerosnimke, te analogni i analitički stereoinstrumenti zamijenjeni digitalnim aerosnimkama te digitalnim fotogrametrijskim stanicama (Magnusson i dr. 2007, Linder 2009).

Pri tomu su ključnu ulogu u razvoju iz analitičke u digitalnu fotogrametriju imali pojava digitalne fotogrametrijske stanice (DFS) krajem 1980-tih godina (Petrie 1997), te digitalnih aerofotogrametrijskih kamera 2000- tih godina (Petrie i Walker 2007). Nakon toga slijedio je njihov kontinuirani razvoj, tako da današnje digitalne aerofotogrametrijske kamere omogućuju pridobivanje digitalnih aerosnimaka vrlo visokih prostornih i radiometrijskih rezolucija (Sandau 2010).

Uporabom digitalne fotogrametrijske stanice i interpretacijom digitalnih aerosnimaka na zaslonu računala (Magnusson i dr. 2007, Linder 2009) prestaje potreba za filmovima, fotoobradom i skeniranjem, a interpretacija postaje brža i jednostavnija u odnosu na klasičnu vizualnu interpretaciju pomoću stereoskopa (Graham i Mills 2000, Nelson i dr. 2001).

U ovom završnom radu će se opisati priprema i načini interpretacije analognih i digitalnih aerosnimaka, kao i njihove prednosti i nedostatke, te mogućnosti primjene u šumarstvu.

1.1. Fotointerpretacija

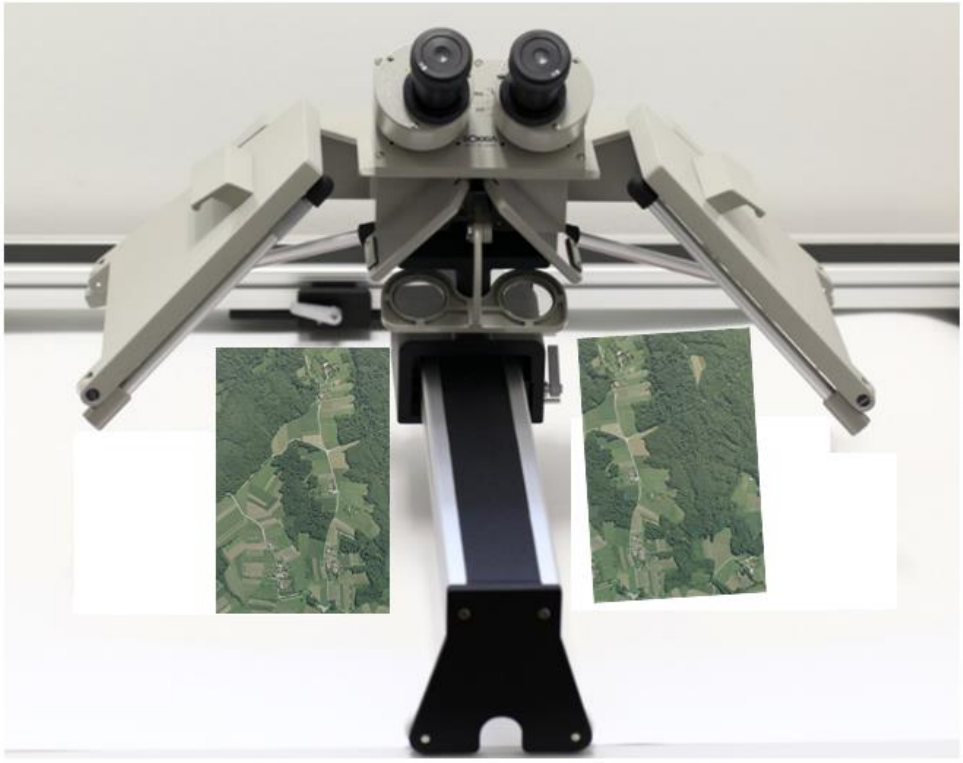
Fotointerpretacija je djelatnost pri kojoj se analiziraju fotosnimci sa svrhom da se identificiraju objekti i ocijeni njihova međusobna povezanost i značenje.

Fotointerpretacija aerosnimaka može biti vizualna mjerna i digitalna. Vizualna interpretacija predstavlja analizu slike na temelju sastavnica slike (boja – ton, veličina, oblik, sjena, tekstura, uzorak, položaj objekta u prostoru, grupiranje). Na temelju poznatih karakteristika određenih objekata, uočavanjem razlika, prepoznaju se i tumače pojave i stvaraju zaključci o vrsti i prirodi preslikanih objekata. Ukoliko se prilikom prepoznavanja objekata od interesa obavljaju i neka mjerenja govorimo o mjernoj interpretaciji. Digitalna interpretacija je interpretacija digitalnih snimaka uz pomoć računala (Šarić, 2014).

1. Interpretacija aerosnimaka

2.1. Interpretacija analognih aerosnimaka u stereomodelu

Analogne aerosnimke se interpretiraju u stereomodelu, pomoću zrcalnog stereoskopa (Slika 1).

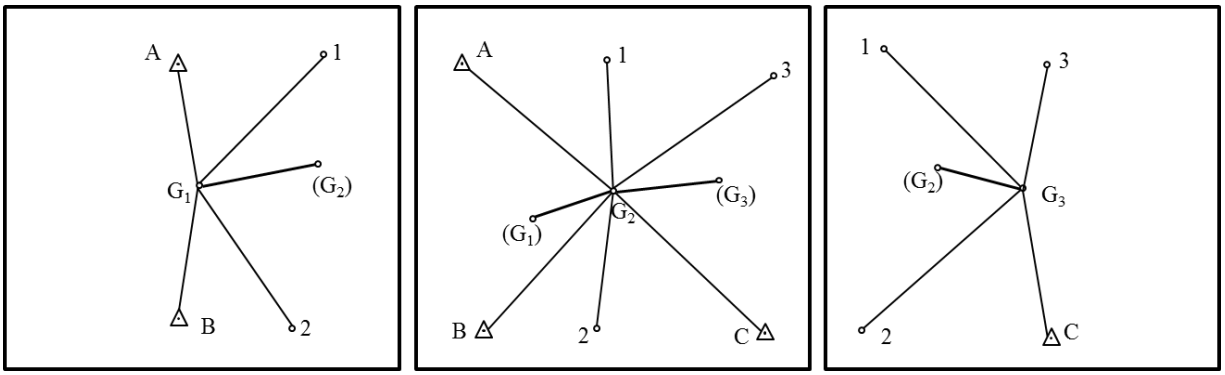


Slika 1. Interpretacija analognih aerosnimaka u stereomodelu

Prije same interpretacije analognih aerosnimaka potrebno je provesti radijalnu triangulaciju - aerotriangulaciju (Slika 2.). Radijalna triangulacija je proces kojim se određuju vanjski orijentacijski parametri aerosnimaka.

Tijekom tog procesa, vezne točke (između nizova i unutar niza) se prikupljaju i izjednačavaju zajedno sa poznatim osnovnim zadanim točkama.

Radijalna triangulacija započinje obilježavanjem glavnih točaka na aerosnimkama (G_1, G_2, itd.). Konjugirane glavne točke ((G_1) i (G_2)) su određene pomoću okolišnog detalja ili stereoskopskom identifikacijom. Nakon toga, obilježene glavne točke, njihove konjugirane točke i zadane geodetski poznate točke (A, B, C) s odgovarajućim smjerovima prenešene su na paus papir u veličini koja odgovara originalnom snimku. Zatim se paus folije stavljaju na kartu, tako da se smjer baza G_1 – (G_2) sa prve i (G_1) - G_2 sa druge folije preklapa. Te dvije folije pokreću se jedna prema drugoj u smjeru tih baza, te ujedno i kao cjelina po karti sve dok se na folijama naneseni pravci ne sijeku upravo iznad kartiranih točaka. Tako su određeni položaji glavnih točaka (G_1 i G_2) pa ih iglicom treba prenijeti na kartu. Nakon toga se iz glavnih točaka aerosnimaka nacrtaju na paus papiru radijalni pravci prema orijentacijskim točkama - križanja puteva, uglovi parcela, itd. (1, 2, 3). Na taj način pripremljene folije postave se na aerosnimke tako da se smjerovi baza sa prve i druge folije preklapaju, tj. sve 4 točke su na istom pravacu. Nakon toga snimke su spremne za interpretaciju.



Slika 2. Primjer radijalne triangulacije aerosnimaka (prema Tomašegović 1986)

2.2. Interpretacija digitalnih snimaka na digitalnoj fotogrametrijskoj stanici

Digitalne aerosnimke se interpretiraju na digitalnoj fotogrametrijskoj stanici (DFS) (Slika 3).

Slika 3. Digitalna fotogrametrijska stanica (DFS)

Digitalna fotogrametrijska stanica (DFS) se sastoji od snažnog hardvera i softvera. Snažan hardver podrazumijeva jak i brz procesor, te veliku količinu radne memorije računala i memorijskog prostora na tvrdom disku. Sustav za stereoskopsko promatranje, je dio hardvera, a sastoji se od odgovarajuće grafičke kartice, stereo monitora visoke rezolucije te uz monitor kompatibilnih naočala za stereoskopsko promatranje. U novije vrijeme se najčešće upotrebljava sustav sastavljen od monitora s aktivnim polarizacionim ekranom i stereo naočalama s polarizacijskim staklima, tj. filterima (Walker i Petrie 1996, Petrie 1997, Schenk 2005, Ruzgiene 2007, Ahmad 2008). Osim snažnog hardvera, najvažniji dio DFS je i softver čije se mogućnosti razlikuju se ovisno o proizvođaču.

Na digitalnoj fotogrametrijskoj stanici sustav za stereoskopsko promatranje čine NVIDIA grafička kartica, Hyundai W220S stereo monitor i Hyundai stereo naočale, a interpretacija digitalnih snimaka je provedena u softveru PHOTOMOD Lite 4.4.684.

Prije same interpretacije na DFS potrebno je obaviti sljedeće korake:

- kreirati projekte u modulu PHOTOMOD Montage Desktop,
- osmisliti i kreirati kodne tablice u modulu PHOTOMOD StereoDraw.

PHOTOMOD Lite 4.4. je besplatni programski paket koji unutar jednog kreiranog projekta podržava do 10 digitalnih aerosnimaka u centralnoj projekciji i prikupljanje vektorskih podataka do 1000 točaka.

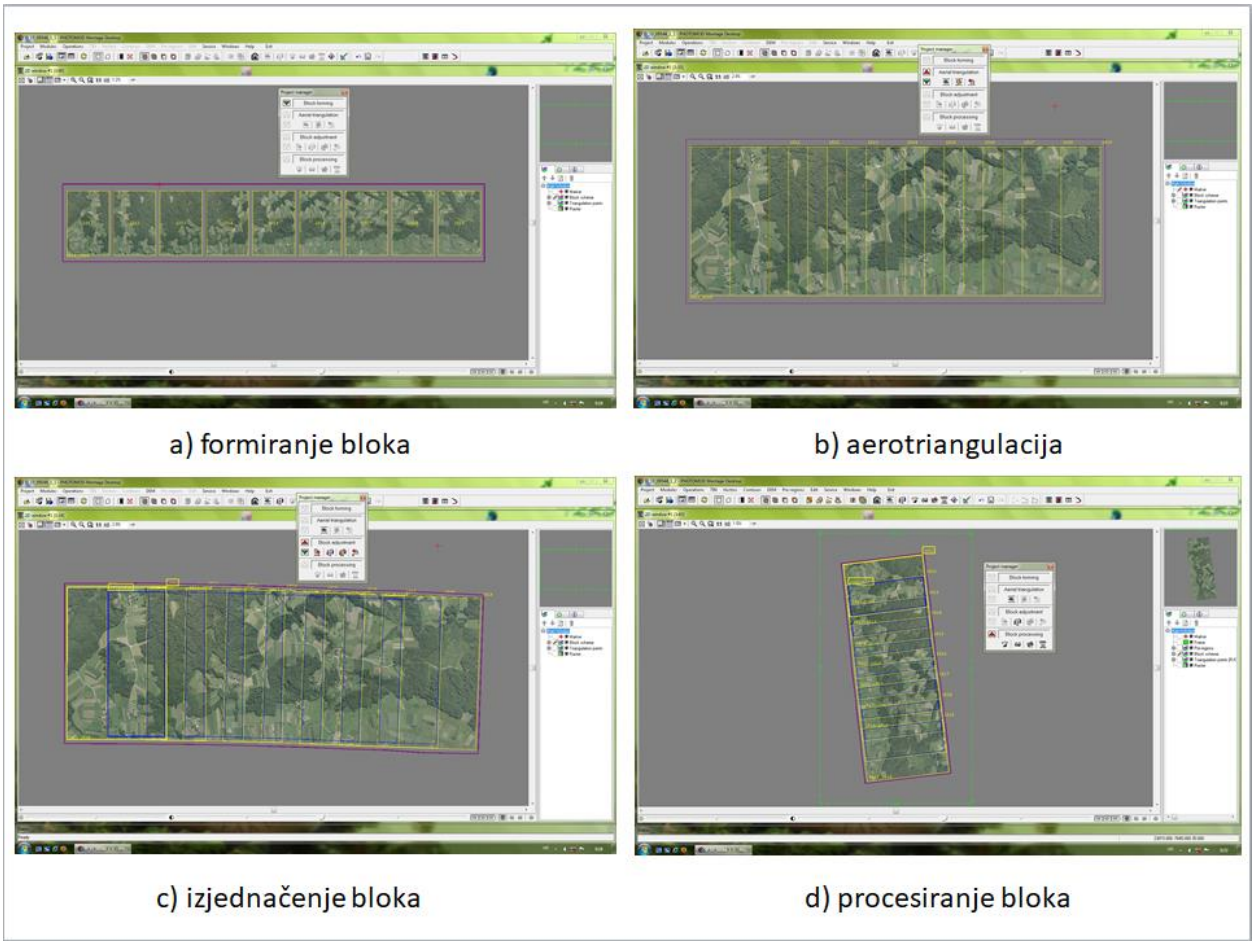
Sastoji se od nekoliko modula:

- PHOTOMOD Montage Desktop – temeljni modul za kreiranje projekata i omogućava daljnje rukovanje istima, te pokretanje različitih modula za daljnje fotogrametrijsko procesiranje,
- PHOTOMOD StereoDraw – modul koji služi za prikupljanje i editiranje vektorskih podataka u mono ili stereomodelu (u 2D ili 3D prozoru modula),
- PHOTOMOD DTM – za izradu digitalnih modela terena,
- PHOTOMOD StereoVectOr – za izradu digitalnih karata,
- PHOTOMOD Mosaic – za kreiranje ortofoto mozaika.

2.2.1. Kreiranje projekata

Projekti, odnosno nizovi (pruge) od dvije ili više susjednih digitalnih aerosnimki, se kreiraju u modulu PHOTOMOD Montage Desktop u 4 koraka (Slika 4.):

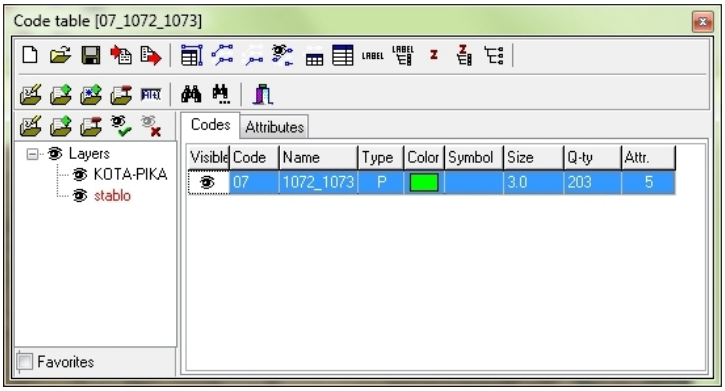
- formiranje bloka (eng. *Block forming*) - u projekt su učitane digitalne aerosnimke, određen smjer bloka, te položaj aerosnimaka u bloku
- aerotriangulacija (eng. *Aerial triangulation*) - u ovom koraku su definirani parametri kamere i provedena unutarnja orijentacija aerosnimaka,
- izjednačenje bloka (eng. *Block adjustment*) – odnosno vanjska orijentacija aerosnimaka
- procesiranje bloka (eng. *Block processing*) – zadnji korak izrade projekta u kojem se odabire modul za daljnje korištenje prilikom fotointerpretacije.



Slika 4. Primjer kreiranja projekta

2.2.2. Izrada kodnih tablica

Nakon kreiranja projekata, za svaki stereopar unutar projekta izrađuje se kodna tablica (Slika 5.). Tablicu je potrebno izraditi zbog prikupljanja podataka u modulu PHOTOMOD StereoDraw.



Slika 5. Kodna tablica kreirana za prikupljanje podataka

3. Usporedba interpretacija analognih i digitalnih aerosnimaka

Magnusson i dr. (2007) u svojim istraživanjima pokazuju da je pouzdanost aerofotointerpretacije Z/I DMC digitalnih snimaka uporabom digitalne fotogrametrijske stanice usporediva sa sličnim istraživanjima provedenim fotointerpretacijom analognih snimaka uporabom analognih ili analitičkih stereoskopa.

Kroz mnoga istraživanja u svijetu ističu se značajne prednosti digitalne fotogrametrijske stanice u odnosu na analitičke stereoinstrumente u kontekstu interpretacije aerosnimaka (Schenk, 2005).

Uporabom digitalne fotogrametrijske stanice i interpretacijom digitalnih aerosnimaka na zaslonu računala (Magnusson i dr. 2007, Linder 2009) prestaje potreba za filmovima, fotoobradom i skeniranjem, a interpretacija postaje brža i jednostavnija u odnosu na klasičnu vizualnu interpretaciju pomoću stereoskopa (Graham i Mills 2000, Nelson i dr. 2001). Vanjska orijentacija svake aerosnimke je automatizirana, kao i aerotriangulacija (Madani 1996, Ahmad

2008). Sustavi upravljanja leta kontroliraju kameru te se tako dobiju snimke s točnim preklapanjima, a poboljšana je i geometrijska točnost digitalnih aerosnimaka u odnosu na analogne (Graham i Mills 2000, Petrie i Walker 2007).

Prilikom aerosnimanja istovremeno se bilježe pankromatski, crveni,plavi, zeleni i infracrveni dijelovi elektromagnetskog spectra. Digitalne kamere odlikuju se i boljom radiometrijskom rezolucijom u odnosu na analogne, bržom i jednostavnijom distribucijom snimljenog materijala, što cjelokupni proces pripreme za fotointerpretaciju čini jeftinijim. Uz potporu GPS-a i inercijalnih sustava, moguće je već nakon slijetanja aviona, imati orijentirane slike (Cramer (2005) te Petrie i Walker (2007)), za razliku od analognih snimaka.

Digitalne aerofotogrametrijske kamere znatno ubrzavaju i olakšavaju proces dobivanja digitalnih snimaka visokih prostornih rezolucija. Također, primjena digitalne fotogrametrijske stanice u odnosu na analogne i analitičke stereoinstrumente znatno ubrzava i olakšava rad, smanjuje naprezanje interpretatora, pa time povećava njegovu produktivnost (Balenović, 2010).

4. Primjena u šumarstvu

Provedena su razna istraživanja primjenjivosti aerosnimaka u šumarstvu, poput mogućnosti kartiranja i izlučivanja sastojina pomoću aerosnimaka, mogućnosti procjene sastojinskih veličina, istraživanja pouzdanosti i točnosti procjene sastojinskih parametara. Mnoga istraživanja se bave primjenom infracrvenih kolornih (ICK) aerosnimaka za ustanovljavanje oštećenosti šumske vegetacije, kao i za praćenje stanja šuma te utvrdivanje promjena. Nadalje, aerosnimke se koriste za procjenu i praćenje prirodnih bogatstava, za utvrdivanje načina korištenja zemljišta, utvrđivanje vrsta drveća i razvojnih stadija šumskih sastojina, utvrđivanje tipova šuma, inventuru šuma, procjenu biomase, proučavanje i procjenu stanja nakon prirodnih nepogoda, za proučavanje zaštićenih područja, itd.

5. ZAKLJUČAK

U ovom završnom radu su opisani postupci pripreme i načini interpretacije analognih i digitalnih aerosnimaka, kao i njihove prednosti i nedostaci, te mogućnosti primjene u šumarstvu.

Utvrđene su brojne prednosti upotrebe digitalnih snimaka interpretiranih na digitalnoj fotogrametrijskoj stanici naspram analognih snimaka interpretiranih na analitičkim stereoinstrumentima:

- ✓ prestaje potreba za filmovima, fotoobradom i skeniranjem;
- ✓ prilikom aerosnimanja istovremeno se bilježe pankromatski, crveni, plavi, zeleni i infracrveni dijelovi EMG spektra;
- ✓ odlikuju se boljom radiometrijskom rezolucijom;
- ✓ brža i jednostavnija distribucija snimljenog materijala → cjelokupni proces pripreme za fotointerpretaciju jeftiniji.
- ✓ uz potporu GPS-a i inercijalnih sustava, moguće je već nakon slijetanja aviona, imati orijentirane slike.
- ✓ Vrlo visoka prostorna rezolucija digitalnih aerosnimaka (< 10 cm).
- ✓ velik broj operacija automatiziran i ubrzan
- ✓ brza i jednostavna manipulacija digitalnim snimcima;
- ✓ mogućnost višestrukog povećavanja prikaza stereomodela;
- ✓ smanjenje umora interpretatora...

6. Literatura

1. Ahmad, A., 2008: Digital Photogrammetry: An Experience of Processing Aerial Photograph of UTM acquired using digital camera.
2. Balenović, I., H. Marjanović, M. Benko, 2010: Primjena aerosnimaka u uređivanju šuma u Hrvatskoj. Šumarski list 134 (11 – 12): 623-631, Zagreb.
3. Balenović, I., A. Seletković, R. Pernar, 2017: Usporedba točnosti procjene strukturnih elemenata sastojina fotogrametrijskom izmjerom aerosnimaka različitih prostornih rezolucija. Šumarski list 140 (1-2): 15-28, Zagreb.
4. Graham, R.W., J. P. Mills, 2000: Small-format digital cameras for aerial survey: where are we now?, The Photogrammetric Record. 16(96), 905–909
5. Kalafadžić, Z. 1973: Današnje mogućnosti primjene fotointerpretacije u zaštiti šuma. Šumarski list, 97, (5 - 6), 149 -165 str.
6. Kušan, V., 1996: Pristup daljinskim istraživanjima i GIS-u u hrvatskome šumarstvu, Šumarski list, 120(3-4):171-178, Zagreb.
7. Linder, W., 2009: Digital photoogrammetry - A practical course, Springer, 1-17, Berlin.
8. Madani M., 1996: Digital aerial triangulation – the operational comparison, U: International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, 31 (Part B3), 490-495, Vienna
9. Magnusson, M., J. E. S. Fransson, H. Olsson, 2007: Aerial photo-interpretation using Z/I DMC images for estimation of forest variables, Scandinavian Journal of Forest Research, 22 (3): 254–266, Knivsta, (Sweden)
10. Murtha, P. H., 1972: A guide to Air – Photo Interpretation of Forest Damage in Canada. Published by Canadian Forestry Servce, 1292.
11. Nelson, T., M. Wulder, K. O. Niemann, 2001: Spatial resolution implications of digitizing aerial photography for environmental applications, The Imaging Science Journal, 49, 223–232.

12. Pernar, R., 1994: Način i pouzdanost određivanja oštećenosti hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) na infracrvenim kolornim (ICK) aerosnimkama, Glasnik za šumske pokuse, 31:1– 34.
13. Petrie, G., 1997: Developments in digital photogrammetric systems for topographic mapping applications, ITC Journal, 1997-2:121-135, Twente.
14. Petrie, G., A. S. Walker, 2007: Airborne Digital Imaging Technology: a New Overview, The Photogrammetric Record, 22 (119): 203–225, London
15. Prpić, B., 1996: Propadanje šuma hrasta lužnjaka. U: Klepac, D. (ur.), Hrast lužnjak u Hrvatskoj, HAZU Centar za znanstveni rad Vinkovci i Hrvatske šume, 273–298.
16. Ruzgiené, B., 2007: Comparison between digital photogrammetric systems, Geodezija ir kartografija (Geodesy and Cartography), 33(3):75-79, Vilnius.
17. Sandau, R., 2010: Digital Airborne Camera, Introduction and Technology. Springer, 343 str., Dordrecht.
18. Schenk, T., 2005: Introduction to photogrammetry, Department of Civil and Environmental Engineering and Geodetic Science, The Ohio State University, 79–95, Columbus.
19. Šarić, B., 2014: Izlučivanje sastojina na digitalnim aerosnimkama pomoću fotogrametrijske radne stanice, Šumarski fakultet Zagreb, Diplomski rad.
20. Tomašegović, Z., 1986.: Fotogrametija i fotointerpretacija, 157 pp., Zagreb.
21. Walker, A. S., G. Petrie, 1996: Digital photogrammetric workstations 1992-1996, U: International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, 31 (part B2): 384-395, Vienna.