

# 50. FOTOGRAMETRIČNI TEDEN V STUTTGARTU

STUTTGART 5.–9. SEPTEMBRA 2005

*Vasja Bric, Marija Brnot, Janez Oven*

Fotogrametrični teden (50th Photogrammetric Week) je bilo enotedensko izobraževanje s področja fotogrametrije. Predavanja je organiziral Inštitut za fotogrametrijo in daljinsko zaznavanje Tehnične univerze v Stuttgartu (IPF-TU Stuttgart), ki jo vodi prof. dr. Dieter Fritch. Predavanja so bila vabljeni in so potekala v dopoldanskem času, v popoldanskem času pa so bile demonstracije programske in strojne opreme, kjer so se predstavila podjetja INPHO, IGI, Leica in Intergraph s skupino Z/I Imaging.

Letošnji jubilejni 50. fotogrametrični teden je v prvih dveh dneh v kar nekaj člankih prinesel pregled zgodovine fotogrametričnih tednov in fotogrametrije v celoti, kar je seveda razumljivo, saj se je razvoj fotogrametrije v Evropi krepil prav na teh srečanjih. Za razliko od prejšnjih fotogrametričnih tednov, ki so bili organizirani s strani IPF-TU Stuttgart in enim sponzorjem (Zeiss - Z/I Imaging), so tokrat za sponzorja organizirali tako imenovani FO-WO Consortium, ki ga predstavljajo podjetja INPHO, IGI, Leica in Intergraph s skupino Z/I Imaging, kar je seveda bistveno izboljšalo in popestrilo popoldanske predstavitve in demonstracije.

Program letošnjega fotogrametričnega tedna je obsegal naslednje teme:

1. Zmogljivost fotogrametričnega zajema slikovnih podatkov
2. Internet, fotogrametrične slike in servisi prostorskih podatkov
3. Fotogrametrija proti letu 2025

## ZMOGLJIVOST FOTOGRAMETRIČNEGA ZAJEMA SLIKOVNIH PODATKOV

Pod zgornjim naslovom je bilo na fotogrametričnem tednu predstavljenih 10 člankov in tudi večina delavnic ni zaobšla teme zajema podatkov za potrebe fotogrametrije.

Predstavljeni so bili naslednji sistemi ali deli njihovega delovanja: Digital Mapping Camera (DMC) podjetja Z/I, UltraCam-D podjetja Vexcel, Airborn Digital Sensor (ADS40) podjetja Leica ter Jena Airborn Scanner (JAS) podjetja Jena-Optronik. Druge aktualne teme, ki so povezane z digitalnimi senzorji, so kalibracija digitalnih aerofotoaparatur, kvaliteta zajetih digitalnih slik in georeferenciranje s pomočjo GPS in INS. Dva članka sta bila posvečena radarski tehnologiji.

Digitalni aerofotoaparati oz. senzorji velikega formata se vse bolj uveljavljajo in njihovo število hitro narašča, kar lahko vidimo iz naslednje tabele prodaje:

	ADS40	DMC	UltraCam-D	letno	prirastek
2000	predstavljen	predstavljen		0	0
2001	1			1	1
2002	5			5	6
2003	7	3	predstavljen	10	16
2004	10	11	13	34	50
2005 (jan.-maj)	2	12	13	27	77
<b>skupaj (do maja 05)</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>77</b>	

Z/I poudarja ekonomske prednosti DMC v primerjavi s filmom. Modularnost sistema omogoča hitro prilagajanje posameznim zahtevam uporabnikov. Širina kota fotografiranja je enaka kot pri klasičnem širokokotnem aerofotoaparatu (KŠAF). Kontrolo kvalitete slike je mogoče preveriti med letom in po potrebi takoj ponoviti aerofotografiranje.

Z uvedbo časovno zakasnjene integracije (Time Delayed Intergration), ki zamenjuje FMC pri KŠAF, je mogoče fotografirati posnetke z velikostjo najmanjšega slikovnega elementa (NSE) na terenu od 5 do 80 cm, kar povečuje operativnost sistema.

DMC fotografije je mogoče obdelovati z vso obstoječo programsko opremo digitalnih fotogrametričnih postaj. Sistem omogoča popolno digitalno procesiranje podatkov, ki izključuje fazo skeniranja filma.

Z večspektralnim aerofotografiranjem oz. istočasno zajetimi Č/B in barvnimi slikami se zajema še bližnje infrardeče področje, kar povečuje število fotogrametričnih aplikacij.

Vexcel poudarja prednosti, kot so boljša ostrina robov na digitalnih fotografijah, stereo pokritje s 3 cm velikim NSE na terenu, večja natančnost pri iskanju identičnih NSE, boljši rezultati zaradi povečanega vzdolžnega preklopa pri klasifikaciji površin, boljši rezultati aerotriangulacije (AT), manjše svetlobne zahteve aerofotografiranja zaradi uporabe 12-bitnih slik, uporaba 5 spektralnih pasov in učinkovit pretok podatkov v fotogrametričnem procesu.

Pravokotnim senzorjem dajejo prednost v primerjavi z linijskimi zaradi uveljavljenosti fotogrametrične fotografije, uporabnosti obstoječega znanja in procedur, zmožnosti uporabe za različna merila in vrednosti nadštevilčnih opazovanj.

»Pansharpening« oz. obarvanje Č/B visokoresolucijske fotografije z uporabo istočasno posnetih štirih barvnih kanalov (RGB ali IR) naj bi bilo v primerjavi z uporabo linijskega sensorja celo boljše zaradi daljšega časa integracije.

Pravokotnost posnetkov UltraCam v primerjavi s kvadratnim formatom analognih aerofotoaparotov (AF) izboljšuje razmerje med bazo in višino aerofotografiranja.

Digitalni aerofotoaparat srednjega formata naj ne bi nadomestil AF velikega formata zaradi višjih stroškov aerofotografiranja in slabše kvalitete slik.

Leica ponuja inovacije pri prilagajanju novim naročnikom s spreminjanjem konfiguracije senzorjev. S testom dokazuje, da je mogoče z ADS40 doseči tudi 5 cm NSE na terenu, ob tem pa še zelo

dobre rezultate aerotriangulacije ter srednje odstopanje, manjše od 10 cm, po osi x, y in z.

Leica je vedno dajala velik poudarek povezanosti posameznih produkcijskih sistemov v celoto ter gladkemu pretoku podatkov med različnimi fazami v fotogrametričnem procesu. Z razvojem lastne fotogrametrične programske opreme Leica Photogrammetry Suite (LPS) sedaj ponuja celoten digitalni pretok podatkov v fotogrametričnem procesu.

Pri koncu je tudi razvoj programske opreme Flight Planning and Evaluation Software (FPES), kjer lahko načrtujemo AF, pripravimo ponudbo, pripravimo poročilo o izvedenem AF in izdamo račun. Flight and Control management System (FCMS 2.0) pa se uporablja za izvedbo aerofotografiranja. Zaradi tujega nakupa podjetja Applanix so se odločili razviti tudi nov GPS/INS-sistem za pozicioniranje, ki bo integriran z ADS40 in laserskim skenerjem (LIDAR) ALS50. Z istočasnim testiranjem treh različnih INS-sistemov na štirih različnih višinah AF (4000, 2500, 1500 in 500 m) so ugotovili, da dajejo vsi sistemi približno enake rezultate.

Jena ima močno tradicijo v fotogrametriji in v izdelavi aerofotoaparatur (AF). Odločili so se izdelati linijski skener, ki ustreza velikemu številu podjetij, ki se ukvarjajo z daljinskim zaznavanjem. JAS 150 ima 12000 NSE v liniji in do 9 takih linij. V klasični konfiguraciji ima 5 pankromatskih stereo linij in RGB ter IR, lahko pa ima samo 3 ČB linije in 6 linij z občutljivostjo na različna spektralna področja. Programska oprema je v izdelavi in naj bi bila na voljo za okna in linux. JAS150 bo na voljo maja 2006.

Kalibracija analognih in digitalnih AF se lahko izvaja laboratorijsko ali na testnem območju. Razen pri proizvajalcih AF in ameriškem USGS je laboratorijsko kalibracijo mogoče izvesti tudi pri nemškem DLR Berlin, angleškem Simmons Aerofilms in finskem podjetju FGI. Uporaba testnih območij pa omogoča oceno kvalitete celotnega sistema, ki poleg AF vključuje tudi instalacijo sistema v letalu, orientacijo (GPS/INS), referenčne GPS-postaje, natančnost terenskih meritev oslonilnih točk, transformacijo iz WGS84 v lokalni sistem, natančnost meritev veznih in oslonilnih točk, programsko opremo za procesiranje in še kaj. V Evropi se vzdržuje kar nekaj testnih območij, v članku pa je bilo predstavljeno testno področje blizu Stuttgarta z imenom Vaihingen/Enz., kjer je bilo v 10 letih opravljenih 15 bolj ali manj obširnih testov z različnimi analognimi in digitalnimi AF oz. senzorji.

Kvaliteta slike je eden od pomembnejših faktorjev pri izbiri digitalnega AF/senzorja. Naslednji faktorji vplivajo na kvaliteto končnega izdelka, kot je npr. ortofoto: velikost NSE na terenu, natančnost lokacije, optična resolucija, ostrina robov na sliki, razmerje signal/hrup, reprodukcija barv in prisotnost drugih slikovnih napak.

Na področju radarske tehnologije sta bila predstavljena dva članka. Prvi opisuje dve tehnologiji in njuni aplikaciji:

Prva aplikacija predstavlja uporabo pribl. 100 posnetkov narejenih v zadnjih 10 letih z namenom ugotavljanja počasnih deformacijskih procesov, kot so npr. pogrezanje z natančnostjo 1mm/leto. Druga opisuje uporabo interferometrije pri meritvah hitrosti vozil ob kontroli prometa.

Drugi članek opisuje trenutni razvoj na področju letalskega SAR daljinskega zaznavanja. Povečuje se resolucija posnetkov SAR, vpeljane pa so bile nove tehnologije kot so polarimetrični SAR,

polarimetrični interferometrični SAR, tomografski SAR in ponovljen prehod interferometričnega SAR.

Digitalni aerofotoaparati in tudi drugi senzori se razvijajo in odpirajo možnosti za nove in nove uporabe. Vse tako ali drugače zajete slike/posnetki pa morajo biti umeščene/i v prostor in ker vsebujejo ogromno različnih podatkov, je treba njihovo interpretiranje prilagoditi različnim aplikacijam.

## INTERNET, FOTOGAMETRIČNE SLIKE IN SERVISI PROSTORSKIH PODATKOV

V drugem delu študijskega tedna so bila predavanja usmerjena predvsem v distribucijo in uporabo podatkov. Glavni temi sta bili dostopnost podatkov prek spleta in organizacija podatkov, zajetih z novimi digitalnimi kamerami.

Predstavljen je bil projekt izboljšanja DMR na podlagi tehnologije LIDAR.

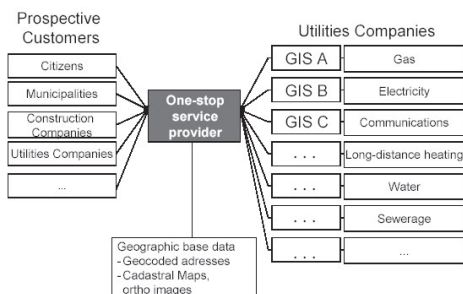
Prikazane so bile možnosti in omejitve uporabe prostorskih podatkov, ki so v distribucijah, in možnosti za unificiranje oblik teh podatkov v okviru OGC (Open Geospatial Consortium).

Na predavanjih je bilo pokazano, da je za internetni dostop do podatkov zelo pomembno definirati in ločiti postopke, ki izdajajo končne izdelke (Web Map Service WMS), in postopke, ki omogočajo direktno povezavo in prevzemanje posameznih informacij (Web Feature Service WFS).

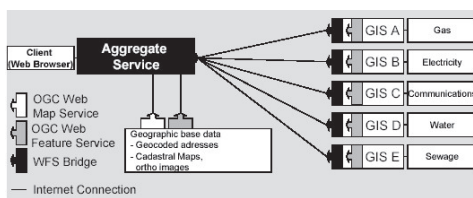
Pri WMS je zelo pomembno, da so iskalni programi, ki iščejo podatke, pravilno organizirani ter da se podatke o slikah pravilno in zadostno opremi z metapodatki. Primer takega že obstoječega servisa je Google Earth.

WFS pa je servis, kjer lahko uporabnik prek spleta sam sestavlja in nabira podatke, hkrati pa te podatke že prikazuje na način, ki ga potrebuje. Primer takega skladišča podatkov, kjer lahko uporabnik glede na svojo želje dobi do izbrane stopnje obdelane podatke, je TerraShare podjetja Intergraph.

Predstavljen je bil tudi princip OGC Web Services (OGC-WS), ki propagira distribucijo podatkov prek enega spletnega mesta (slika 1). Na ta sistem so vezani različni uporabniki prek interneta, na drugi strani pa so upravniki podatkov s svojimi sistemi ter geolocirane baze podatkov na tretji strani (slika 2).



Slika 1



Slika 2

Koristi uporabe OGC Web Services so naslednje:

- minimalni napor uporabnikov pri kombiniranju prostorskih podatkov,
- zmanjšanje naporov na strani upravnikov podatkov,
- porast dostopnosti novejših in zanesljivejših podatkov,
- razširjena uporaba.

Predstavljene so bile tudi omejene možnosti OGC Web Services, ki izhajajo iz naslednjega:

- omejitev zaradi praktičnosti sedanjih definicij (OGC-WS),
- sprejemljivost OGC-WS,
- omejene funkcionalnosti.

### FOTOGRAMetriJA PROTI LETU 2025

V tretjem delu je bilo nakazanih nekaj trendov za hkratno združeno zajemanje različnih senzorjev, nekaj o tehnoloških spremembah pri zajemanju 3D-objektov, misli o približevanju navidezne realnosti GIS-om in nekaj o e-učenju (učenju na daljavo).

Predstavljena je bila tehnologija sodobne internetne predstavitve prostorskih podatkov prek spleta, kot sta Google Map in Google Earth.

V sklopu predavanj na temo »Fotogrametrija proti letu 2025« je bilo predstavljeno tudi e-učenje oziroma učenje na daljavo, ki se v zadnjem času čedalje bolj uveljavlja tudi na področju fotogrametrije in daljinskega zaznavanja.

E-učenje pomeni računalniško podprto obliko pridobivanja znanja s pomočjo novih sredstev in tehnologij, v prvi vrsti svetovnega spleta. Namenjeno je osnovnemu in dopolnilnemu izobraževanju posameznikov in manjših skupin in se v glavnem izvaja v okviru visokošolskih študijskih programov ter šolanj v podjetjih. V Evropi se je možnost učenja na daljavo začela močneje uveljavljati s sistemom dvostopenjskega študija, ki ga določa Bolonjska deklaracija.

Pomembnejše prednosti e-učenja so:

- glede na ostale oblike izobraževanja omogoča veliko bolj prilagodljivo in individualno uporabo tako rednim študentom kot vsem ostalim zainteresiranim,
- hitro in sprotno seznanjanje z novimi vsebinami in gradivi,
- razdelitev posameznih tematik na več stopenj zahtevnosti,
- možnost učenja, ponavljanja in preverjanja znanja kadar koli in kjer koli
- in ne nazadnje boljši prikaz in pregled digitalnih prostorskih podatkov, ki jih v okviru e-učenja omogočajo številna programska orodja.

Skratka, e-učenje je primeren način izobraževanja za ljudi vseh starosti in poklicev z namenom izboljšanja izobrazbene ravni in je prilagojen hitrosti in intenzivnosti učenja vsakega posameznika. Možnosti razvoja e-učenja so velike, čeprav se predvideva, da bo moral v prihodnosti uporabnik plačati dostop do storitev učenja na daljavo. Na področju fotogrametrije in daljinskega zaznavanja

je ena od vizij razvoja in uporabe e-učenja vodenje tovrstnega študija v neki osrednji instituciji, ki bi zagotavljala visoko kvalitetno gradivo, ustrezno organizacijsko strukturo ter približevanje učnih vsebin vsem uporabnikom. Inštitut za fotogrametrijo in daljinsko zaznavanje Univerze Karlsruhe je na primer v ta namen poskrbel za prevod dela gradiva v več svetovnih jezikov.

Nekaj povezav na spletne strani e-učenja:

<http://www.webgeo.de/start/index.php?ftest=yes>

<http://www.gin-online.de/elearning/>

<http://spatialnews.geocomm.com/education/links/>

[http://www.photogrammetry.ethz.ch/general/persons/jana/isprs/ed\\_material.html](http://www.photogrammetry.ethz.ch/general/persons/jana/isprs/ed_material.html)

<http://campus.esri.com/>

<http://www.intergraph.de/sgi/training/>

Na koncu študijskega tedna je bil predstavljen še odmeven prispevek o svetovno najbolj priljubljenem spletnem brskalniku in njegovih dodatnih možnostih, kot sta Google Map (<http://maps.google.com/>) in Google Earth (<http://earth.google.com/>). Google Map in Google Earth omogočata uporabo številnih podatkov in enostavnih GIS-operacij tudi nestrokovnjakom. Po mnenju avtorja prispevka bo z razvojem podobnih aplikacij pridobila tudi celotna strokovna sfera, saj je pogoj za uspeh tovrstnih aplikacij nenehno dopolnjevanje prostorskih podatkov. Kljub temu, da sta Google Map in Google Earth »sekundarni« aplikaciji, kažeta neverjetne rezultate. In to je šele začetek ...

### NEKAJ ZAKLJUČNIH MISLI S FOTOGRAMETRIČNEGA TEDNA:

- Doba digitalnih kamer se je začela. Operativno so že v produkciji. Prodanih je že več kot 50 digitalnih kamer.
- Filmske kamere bodo v uporabi vsaj še naslednjih 10 let.
- Z uporabo novih kamer se čas od zajema podatkov do distribucije bistveno krajša.
- Nove kamere imajo prednost predvsem pri kakovostnem zajemu slik (12-bitna tehnologija/ kanal), pri hitrosti obdelave in pri direktnem georeferenciranju.
- Nihče še nima rešenega problema skladiščenja velikih količin zajetih podatkov (to prelagajo na prihodnost - trenutno to kot zunanja storitev).
- Tehnologija InSAR se še naprej razvija in uporablja.
- Lasersko skeniranje iz letala in terestrično je nov sistem hitrega zajemanja 3D-podatkov o prostoru. Zadeve so operativne.
- Trend je povezava podatkov različnih senzorjev.
- Postavljajo se centralni strežniki, ki omogočajo hiter dostop uporabnikov do različnih podatkovnih nivojev, ki se kreirajo glede na povpraševanje (on the fly).
- Velike količine slikovnih podatkov v prihodnosti ne bodo več ovira.
- Prihodnost fotogrametrije je v povezavi z navigacijo in avtomatskim prepoznavanjem objektov

na podlagi telekomunikacijskih povezav.

- Obstajajo že spletni naslovi, kjer so podatki o zemlji globalno zajeti, manjkajo pa bolj natančni podatki (Google Map in Google Earth).
- E-učenje že poteka tudi na fotogrametričnem področju. To predstavlja odlično dodatno in dopolnilno izobraževanje.
- Cena na slikovno enoto (pixel) bo padla (op. a. seveda pa bomo naredili več pikslov na ploščinsko enoto).

**mag. Vasja Bric**

*Geodetski zavod Slovenije*

**Marija Brnot**

*Geodetska uprava Republike Slovenije*

**mag. Janez Oven**

*Geodetska uprava Republike Slovenije*