

SISTEM ZA IZDELAVO DIGITALNEGA ORTOFOTA NA PC

mag. Tomaž Gvozdanovič
Ljubljana
Prispelo za objavo: 6.10.1992

Izvleček

V prispevku je predstavljen sistem za izdelavo digitalnega ortofota, ki je plod domačega znanja, in je operacionalen na močnejših PC računalnikih. Poudarek je na reševanju problemov v zvezi s hranjenjem, prenosi in obdelavo digitalnih slik. Sistem je namenjen predvsem izdelavi digitalnega ortofota, ki glede natančnosti ustreza TTN-5 oziroma TTN-10 in je kot tak zanimiv za najširši krog uporabnikov.

Ključne besede: digitalni ortofoto, Geodetski dan, organizacija, osebni računalniki, postopek, programska oprema, Rogaška Slatina, Slovenija, strojna oprema, testni primer, 1992

Abstract

This article presents a system for elaboration of a digital orthophoto – the result of domestic knowledge, which is operational on more powerful PCs. The impact is on problem solving as to storage, transfer and digital images processing. Above all the system is meant for the elaboration of a digital orthophoto, which as to accuracy corresponds to topographic maps at a scale 1:5 000 e.g. 1:10 000 and is as such interesting for a wide circle of users.

Keywords: digital orthophoto, Geodetic workshop, hardware, organization, personal computers, procedure, Rogaška Slatina, Slovenia, software, test example, 1992

1. DIGITALNI ORTOFOTO

Z naraščajočimi zmogljivostmi računalniške opreme in razvojem novih hitrejših postopkov je postala izdelava nekaterih fotogrametričnih produktov tako ekonomična, da je ceneje podatke zajeti na novo kot pa jih vzdrževati. Ekonomičnost postopkov in cena fotogrametričnih produktov pa spreminjata tudi miselnost in zahteve uporabnikov.

Posnetki združujejo zelo veliko informacij. Njihova pomanjkljivost je popačeno prikazana vsebina. Če poznamo obliko terena, lahko posnetek razpačimo. Tak posnetek imenujemo ortoposnetek oziroma ortofoto. V dobi analitične fotogrametrije so ortofoto izdelovali z računalniško krmiljenimi razpačevalniki, ki temeljijo na optični preslikavi posnetka na film, se pravi na analogno obliko. Rezultat postopka digitalne fotogrametrije je razpačena digitalna slika oziroma digitalni ortofoto.

Včasih je izraz digitalni ortofoto pomenil samo razpačen digitalni posnetek, danes pa uporabljamo ta izraz tudi za digitalno sliko, ki je sestavljena iz več razpačenih digitalnih posnetkov. Ker so sistemi na ključ precej dragi in zahtevajo močno strojno opremo, smo se odločili, da sami oblikujemo sistem za izdelavo ortofota. Po analizi količine podatkov in porabljenega časa smo ugotovili, da današnji PC-ji popolnoma zadostujejo, rešiti moramo le problem hranjenja in prenosa velikih digitalnih slik.

2. POSTOPEK IZDELAVE DIGITALNEGA ORTOFOTA

Koraki, potrebni za izdelavo digitalnega ortofota, so: digitalizacija (skaniranje) posnetka, dobljenega z aerosnemanjem, nam da osnovni vhodni podatek za izdelavo ortofota – digitalno sliko; pri skaniranju določimo splošne lastnosti slike z izbiro geometrične (dimenzija piksla) in radiometrične resolucije (razpon barvnih vrednosti).

Predprocesiranje obsega obdelave slik, ki v osnovi s samo fotogrametrijo nimajo nič skupnega; v tej fazi želimo izboljšati kvaliteto digitalne slike predvsem v dveh pogledih: z odpravljanjem šumov, nastalih pri skaniranju in prenosih ter z izboljšavo kontrasta.

Digitalni model reliefa je ključnega pomena pri izdelavi ortofota, saj predstavlja prostorsko ploskev, s katero sekamo žarke, da dobimo prostorske točke. Model seveda lahko že obstaja, pogostokrat pa ga moramo za dano območje še izdelati. Izdelava digitalnega modela reliefa iz načrtov je najhitrejši in najcenejši način, pogoj pa je, da obstajajo načrti z višinsko predstavo ustrezne kvalitete. Absolutna orientacija posnetka opisuje položaj kamere glede na prostorski koordinatni sistem v trenutku ekspozicije. Absolutno orientacijo za potrebe izdelave ortofota izračunamo na podlagi oslonilnih točk, v kolikor pa že obstaja (če je bila izračunana v okviru aerotriangulacije), jo lahko privzamemo. Razpačevanje je faza, v kateri vsakemu pikslu izhodne slike določimo njegovo originalno pozicijo na posnetku. Za hitrejše delo so v svetu razvili rešitev, pri kateri transformiramo le manjše število tako imenovanih sidrnih točk, vse ostale vmesne točke (piksle) pa interpoliramo na podlagi okoliških sidrnih točk. S tem za večino točk izvedemo direktno preslikavo med koordinatnim sistemom vhodne in izhodne slike brez transformacij v slikovni in prostorski koordinatni sistem. Radiometrični del postopka, prirejanje sivine v geometričnem postopku izračunani lokaciji, izvedemo v praksi z eno od sivih interpolacij (najbližji sosed, bilinearna interpolacija, bikubična interpolacija). Postprocesiranje ortofota je odvisno od zahtev uporabnika, predvsem zahtev glede območja, namembnosti ortofota, uporabnikovih računalniških zmogljivosti, zahtevanega merila itd. Najpomembnejše je geometrično in radiometrično usklajevanje ortofoto posnetkov, ki je potrebno, kadar z enim samim posnetkom na moremo pokriti vsega zahtevanega območja.

3. STROJNA OPREMA

Celotni sistem za izdelavo ortofota je zasnovan tako, da je možna njegova implementacija na boljšem osebem računalniku. Spodnja meja smiselnosti je 25 ali 33 MHz 386 računalnik z vsaj 4 MB RAM-a in z vsaj 100 MB trdim diskom. Priporočljiv je seveda računalnik s procesorjem 486 (25, 33 ali 50 MHz) s čim več

RAM-a (16 do 64 MB). Tudi disk naj bo, če nameravamo združevati več posnetkov, velik, vsaj nekaj 100 MB. Morda so take zahteve danes visoke, vendar bodo v letu ali dveh postale nekaj čisto vsakdanjega.

Za skaniranje slike lahko uporabimo pravzaprav katerikoli skaner, seveda pa moramo vedeti, da je kvaliteta končnega izdelka direktno odvisna od digitalne slike posnetka. Ročni skanerji v vsakem primeru odpadejo, tudi namizni in samostojni skanerji so se izkazali za premalo natančne. Tako ostanejo le specialni skanerji, ki so ekonomsko upravičeni le pri izdelavi ortofota za celo državo, ali pa skanerji, ki jih imajo grafična podjetja. Slednje se izkaže kot dokaj ekonomična rešitev, vendar pride do problema prenosov velikih količin podatkov, ki ga rešujemo z uporabo optičnih disket DAT-a („digital audio tape“) oziroma prenosljivih diskov. Izhodna enota, če ne želimo samo prikaza ortofota na računalniškem ekranu, ampak želimo imeti rezultat na papirju, se imenuje fotoploter in je izredno draga. Tudi tu smo uporabili opremo grafičnih podjetij, ki imajo zelo kvalitetne ploterje z visoko resolucijo. Precejšnji problem ali pa vsaj veliko porabo časa predstavlja prenos velike količine podatkov z mesta skaniranja na mesto obdelave in na koncu na mesto izrisa. Ker so sistemi različnih izdelovalcev, so različni tudi spominski mediji in formati zapisa, ki jih sistemi podpirajo.

4. PROGRAMSKA OPREMA

Programski paket, s katerim bo možno izdelati ortofoto, je še v fazi prototipa, ki pa je že operativen, kar kaže testni primer. Na podlagi analize zahtev in izkušenj s prototipom smo postavili naslednje smernice za razvoj programskega paketa:

- vsako izdelavo ortofota obravnavamo kot projekt, ki ima svoje vhodne podatke in svoje rezultate; programski paket mora omogočati pregledno vodenje projekta z izpisi in statistikami, sem pa sodi tudi organizacija podatkov po direktorijih in sistematična nomenklatura datotek;
- programski paket mora omogočati tri načine dela: interaktivni, kjer program operacijo izvede le na uporabnikov ukaz, polavtomatski, pri kateri se potek dela ustavi samo na nekaj mestih, kjer je potrebna uporabnikova akcija, in avtomatski način, pri katerem mora uporabnik samo definirati območje ortofota in identificirati oslonilne točke;
- pri razpačevanju posnetka mora paket omogočati delo po blokkih s projektivno in bilinearno transformacijo, za interpolacijo sivih vrednosti pa mora podpirati metodo najbližjega sosedja ter bilinearno in bikubično interpolacijo;
- programska oprema naj čim bolj izkorišča zmogljivost strojne opreme, predvsem optimalno uporabo spomina, kar lahko bistveno zmanjša obseg dela z diskom in skrajša čas obdelav;
- paket mora podpirati standardne formate za izmenjavo slik (npr. TIFF), kar prinaša kompatibilnost z mnogimi komercialnimi programskimi paketi;
- paket naj bi omogočal delo s komprimiranimi slikami, kar lahko bistveno zmanjša potrebni prostor na disku.

Ni treba, da programski paket podpira izdelavo DMR-ja, saj obstaja za to mnogo dobrih paketov. V paket pa mora biti vključen program za manipulacijo s temi podatki in za konverzijo iz standardnih formatov. Za komprimiranje digitalnih slik,

ki je neodvisno od same izdelave ortofota, je pa lahko bistveno za operativnost sistema, uporabljamo JPEG komprimiranje. Le-to zmanjša količino podatkov za faktor 5-10, kar pomeni, da lahko že na diskih velikosti 100 do 200 MB delamo ortofoto za večja območja.

5. TESTNI PRIMER

Za tesni primer smo izdelali ortofoto, ki ga pokriva en načrt TTN-5, sestavljen pa je iz 4 posnetkov. Velikost piksla v naravi je 1x1 m, kar pomeni, da je izhodna slika (siva, 8-bitna) velika 6,75 MB. Skaniranje in izris smo izvedli na sistemu Siemens-Hell na CGP Delo v Ljubljani. Količina podatkov pri skaniranju s 300 dpi je bila za vse 4 posnetke 35 MB. Podatke smo prenesli na PC s prenosljivim diskom. Orientacijo posnetkov smo določili na podlagi oslonilnih točk. Slikovne koordinate le-teh smo izmerili na Dicometru, njihove prostorske koordinate pa smo določili iz načrtov in DMR-ja. Uporabljeni DMR je bil v obliki pravilnega grida na 25 m. Orientacijo posnetkov smo določili s fotogrametričnim urezom, izboljšali pa smo jo z izravnavo s snopi. Razpačevanje na računalniku PC 486/25 (16 MB RAM) je trajalo pri uporabi bikubične sive interpolacije 40 minut. Geometrično in radiometrično usklajevanje posnetkov je potekalo popolnoma avtomatsko, trajalo pa je 20 minut.

6. ZAKLJUČEK

Testni primer je pokazal, da se v svojih predvidevanjih nismo zmotili, in da je izdelava ortofota na PC-jih ne samo mogoča, ampak tudi ekonomična. Že prototip sistema (ob optimalnih pogojih) omogoča izdelavo ortofota iz enega posnetka, od skaniranja do izrisa v manj kot 8 urah. Popolno komercialno verzijo programskega paketa za izdelavo digitalnega ortofota, ki bo izpolnjevala vse zgoraj omenjene zahteve, pričakujemo v roku nekaj mesecev. Ob dejstvu, da vse skupaj deluje na PC-ju in da za skaniranje in izrise plačamo uslugo, bo sistem v komercialni obliki cenovno dostopen širokemu krogu uporabnikov, kar lahko precej prispeva k uveljavitvi digitalnega ortofota pri nas.

Viri:

- Arbiol, R., Colomina, I., Torres, J., 1987, *A System Concept for Digital Orthophoto Generation, Intercommission Conference on Fast Processing of Photogrammetric Data, Interlaken, 1-17.*
- Colomina, I., Navaro, J., 1991, *On Functional Requirements of a Photogrammetric Station for Digital Orthophoto Generation, Sistemas Espanoles de Cartografia Fotogrametria y Teledeteccion, 9-20.*
- Gvozdanović, T., 1992, *Zasnova sistema za izdelavo digitalnega ortofota na osebнем računalniku, Magistrska naloga, FAGG, Ljubljana, 84 strani.*
- Heipke, C., Mayr, W., 1988, *A Contribution to Digital Orthophoto Generation, ISPRS, IAPRS, Commission 4, Kyoto, Vol. 27/B9, 224-232.*
- Loitsch, J., Otepka, G., 1976, *A Computer Program for Digitally Controlled Production of Orthophotos, ISPRS, Commission 4, Helsinki, 202-204.*

Recenzija: Matjaž Ivačič
Aleš Seliškar