



УНИВЕРЗИТЕТ
У НОВОМ САДУ



ФАКУЛТЕТ
ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Трг Доситеја Обрадовића 6, 21000 Нови Сад, Југославија
Деканат: 021 350-413; 021 450-810; Централa: 021 350-122
Рачуноводство: 021 58-220; Студентска служба: 021 350-763
Телефакс: 021 58-133; e-mail: ftndeap@uns.ns.ac.yu



Сертификован
систем
квалитета



Studijski program
Geodezija i Geomatika

Seminarski Rad

QuickBird sistem za daljinsku detekciju

Mentor: Prof. dr. Vladimir Bulatović

Student: Teo Beker

Br. indeksa: 372

Sadržaj:

1. Ključne reči	3
2. Siže	3
3. Uvod	4
4. Istorijski Pregled	5
5. Struktura	9
5.1 BCP 2000	9
5.2 BGIS 2000	11
6. Proizvodi	13
6.1 Osnovni	13
6.2 Standardni	17
6.3 Ortorektifikovani	18
6.4 Opcije proizvoda	19
6.5 Kvalitet proizvoda	19
7. Primena	21
7.1 Agrikultura	21
7.2 Šumarsvo	22
7.3 Geologija	22
7.4 Hidrologija	23
7.5 Led	24
7.6 Površinski prekrivač	24
7.7 Mapiranje	25
7.8 Okeani i obale	26
8. Zaključak	27
9. Literatura	28

1. Ključne Reči

Daljinska detekcija, satelit, analiza, primena, proizvodi

2. Sažetak

Satelitski sistemi za daljinsku detekciju su jedni od najbržih i najefikasnijih načina za prikupljanje podataka o površini Zemlje. Revoluciju u prostornoj rezoluciji snimaka su donele platforme lansirane sa početka dvadeset prvog veka, među kojima jedna od važnijih je Quickbird 2, koja je predmet ovog rada.

Quickbird 2 je satelit lansiran 2001. godine baziran na istoj platformi kao i svoj prethodnik, BCP 2000. Nalazio se u orbiti na 450km, ali radi produženje životnog veka satelitske misije, 2013. godine podignut je na 482km, i od tada je u postepenom padu, dok ne dodje do orbite od 300km sredinom 2014. godine kada će se završiti misija.

Tehnička osnova satelita je platforma BCP 2000, sa uređajem za snimanje BGIS 2000, koji ima proširen zahvat u odnosu na satelit IKONOS. Važno je napomenuti da QuickBird 2 ima slične spektralne rezolucije vidljivih opsega i infracrvenog, kao i Landsat 7, čime je omogućeno upoređivanje snimaka.

Visoka prostorna rezolucija nudi bolji geometrijski kvalitet snimaka, dok visoka spektralna rezolucija nudi bolju identifikaciju objekata. Pomoci u prostornoj rezoluciji otvorili su nove mogućnosti u daljinskoj detekciji, ekstrakciju detaljnih informacija o zgradama, ulicama, šumama, poljoprivrednom zemljištu...

Kompanija DigitalGlobe koja poseduje ovaj satelit, nudi podatke u tri nivoa: osnovni, standardni i ortorektifikovani. Ovime se omogućuje pristup podacima operaterima sa različitim predznanjem i potrebama iz obrade satelitskih snimaka.

U ovom radu su prikupljene i proučene informacije o istoriji, strukturi satelita, proizvodima koji se mogu dobiti sa ovakve satelitske platforme, i primeni takvih proizvoda u daljim analizama radi određivanja značaja ovog satelita.

3. UVOD

Danas je daljinska detekcija pronašla primenu u širokom spektru oblasti, sa porastom potražnje povećao se i izbor satelitskih platformi koje se mogu primeniti u ove svrhe. Jedna od revolucionarnih platformi koja se pojavila sa početka dvadeset i prvog veka je i QuickBird 2 koji će biti istražen u ovom radu.

QuickBird je već relativno stara platforma, funkcioniše već dvanaest godina i tokom ove godine se planira gašenje njene misije. Kraj misije je veoma pogodno vreme za izučavanje uticaja koji je jedan ovakav satelit imao. Cilj ove studije je da zaokruži jednu celinu informacija o ovom satelitskom sistemu, od prethodnika ove platforme, koji su imali uticaj na oblikovanje nje same, njene strukture, proizvoda koji se mogu dobiti njenom upotrebom, do njene primene u daljinskoj detekciji.

U istorijskom pregledu je sažet kratak tok razvoja koji je vodio do QuickBird 2 satelita, njegovo lansiranje, promene orbite i postepen pad.

U poglavlju struktura je sadržan pregled tehnologija koje su primenjene da bi jedan ovakav satelit funkcionisao. Satelit je zasnovan na platformi BCP 2000 i koristi senzor BGIS 2000. Detaljno je opisana platforma BCP 2000, njena struktura i mehanizmi, električni podsistemi, pogon, kontrole usmerenja, komanda i upravljanje podacima, komunikacija, termalna kontrola i kompjuter za upravljanje letom. Senzor BGIS 2000 je opisan sa tehničkog aspekta, zasnovan na pushbroom ccd detektoru, njegova širina zahvata, broj piksela, ugao vidnog polja, veličina piksela.

Kompanija DigitalGlobe je velika kompanija u oblasti satelitske daljinske detekcije koja drži mnogo satelita visoke rezolucije. Napravili su sistem obrade proizvoda koji se uz male varijacije odnosi na sve njihove satelite. Moguće je odabrati tri nivoa obrade podataka, osnovni, standardni, i ortorektifikovani. Takođe je moguće odabrati radiometrijsku rezoluciju snimaka, koordinatni sistem u koji će snimak biti smešten, i opsege koji su potrebni korisniku.

Primene snimaka dobijenih daljinskom detekcijom su veoma raznovrsne. Kreću se od vojnih do komercijalnih, i od analize geoloških karakteristika tla i vode do prepoznavanja objekata. U ovom radu će takođe biti proučene moguće primene satelita QuickBird 2 u daljinskoj detekciji.

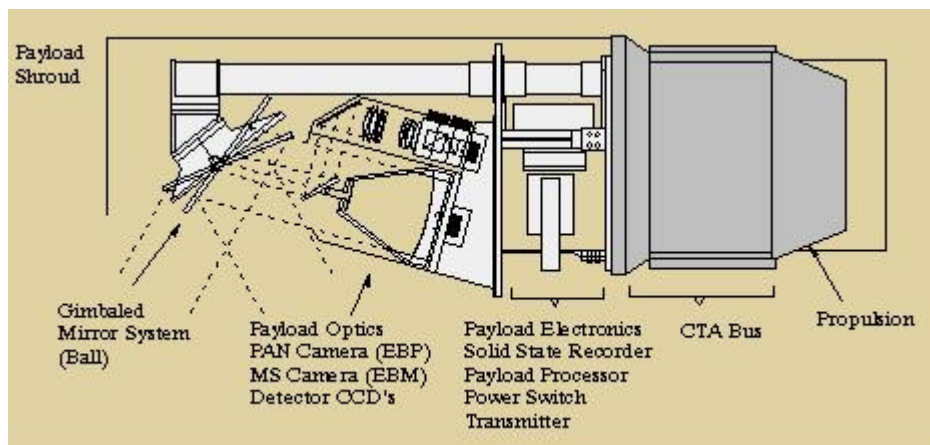
4. ISTORIJSKI PREGLED

1993. godine, američko ministarstvo ekonomije odobrilo je prvi put prethodnicima kompanije DigitalGlobe, WorldView Imaging Corporation, licencu kojom se dopušta rad privatnom poduzeću za izgradnju, rad satelitskih sistema za prikupljanje digitalnih slika Zemlje visoke prostorne rezolucije, i za komercijalnu prodaju. To je omogućilo kompaniji da dizajnira svoju prvu svemirsku letelicu, EarlyBird, koja je mogla prikupljati snimke od 3m panhromatske i 15m multispektralne rezolucije.

EarlyBird je dizajniran i izgradjen od strane Earthwatch Inc. (Kompanija EarthWatch je formirana 1995. godine od strane Ball Aerospace i i WorldView), zajedno sa svojim glavnim partnerima: CTA Inc McLean, iz Virđžinije; Hitachi Ltd iz Tokija, Japan; i Telespazio iz Rima, Italija.

EarlyBird je bio troosno stabilizovan; visina i orijentacija su mereni pomocu senzora za praćenje zvezda (star tracker) koji pomoću kamera ili fotoćelija prati položaj zvezda, a položaj je određivan putem GPS prijemnika.

Predviđeni životni vek je iznosio 3 godine, na satelitu je bilo spremljeno goriva za 5 godina. Masa konstrukcije letelice je bila 310 kg, a nosivost 150 kg. Snaga koju je satelit mogao proizvesti je bila 90 W, a za pohranu podataka bio je predviđen solid state uređaj od 16 Gbit. Konstrukcija satelita se može videti na slici 1.



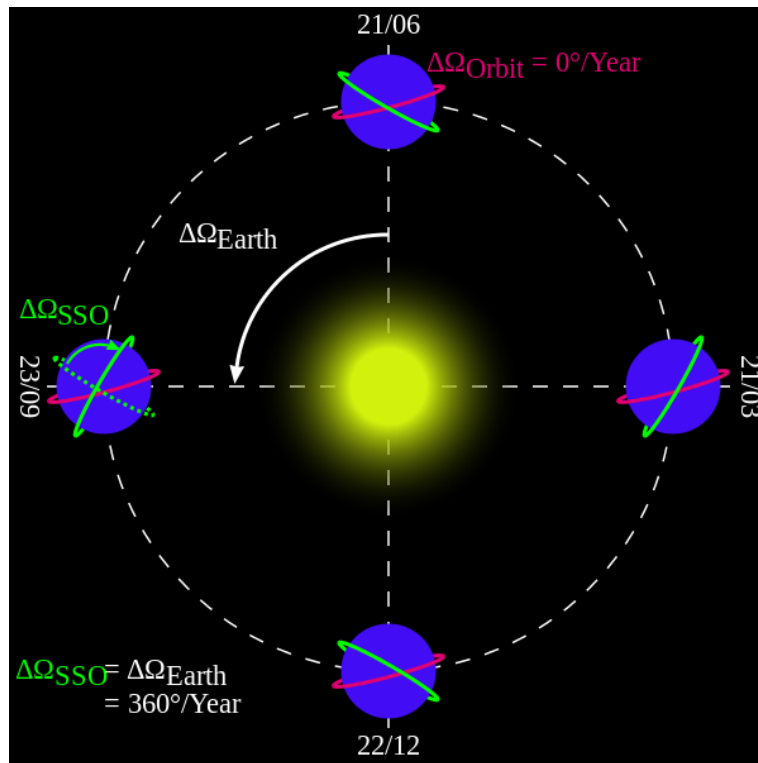
Slika 1. Konstrukcija satelita EarlyBird

U razdoblju od 1996 i 1997, kompanija EarthWatch je razvila svoje sisteme za procesiranje narudžbina i sisteme proizvodnje, kontrolnu infrastrukturu na Zemlji, i izgradila satelit EarlyBird.

Lansiranje EarlyBird -1 održano je 24. decembra 1997. sa lansirnog vozila Start-1 iz kosmodroma Svobodny Baikonur u istočnoj Rusiji (Start-1 raketa se temelji na SS20 i SS25 interkontinentalnim balističkim raketama s dokazanim lansirnim performansama). Iako je EarlyBird uspješno lansiran, na satelitu je izbio kvar i četiri dana kasnije je napustio orbitu zbog problema s brodskim sistemom za napajanje. Unatoč velikim

naporima, kontrolni centar kompanije EarthWatch nije bio u mogućnosti da povрати komunikaciju sa satelitom. Earthwatch kontrolori izgubili su kontakt sa EarlyBird-om 28. decembra 1997. godine, čime je obustavljeno dalje poslovanje .

Satelit je trebao da ima Suncu-sinhronu polarnu orbitu (znači da se urbita u bilo kom delu godine uvek nalazi pod istim uglom u odnosu na sunce sto je prikazano zelenom bojom na slici 2), visine 470 km , pod nagibom od 97,3 °. Prelazak preko ekvatora u 10:30 (13:30 prelazak ekvatora za drugi satelit), ciklus se ponavlja na najviše 20 dana, a vreme ponovnog obilaska je bilo 1,5-2,5 dana (za konfiguraciju sa dva satelita).



Slika 2 Prikaz suncu sinhronne orbite (zeleno)

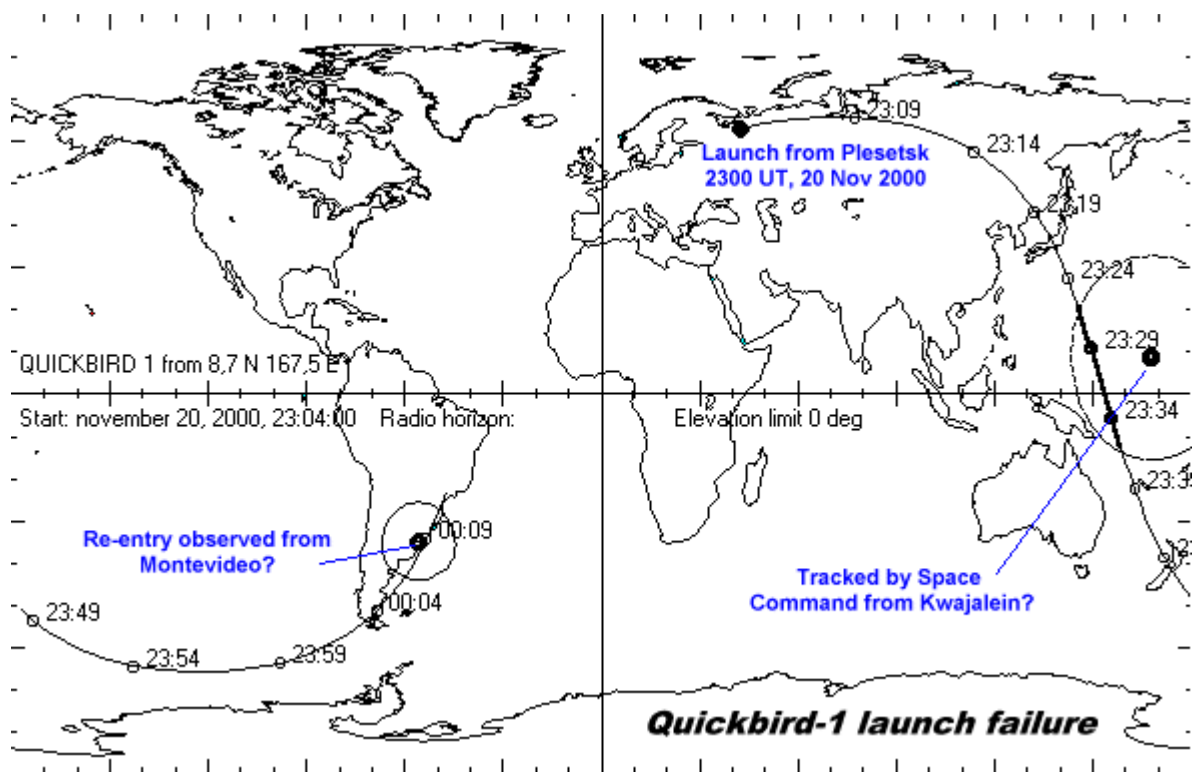
Slanje podataka prikupljenih snimaka vršilo se kodirano i preko X-opsega (segment mikrotalasnog dela elektromagnetnog spektra) brzinom prenosa podataka od 25 Mbit/s do EarthWatch prijemnih stanica u SAD-u , Evropi i Aziji. Komunikacija se odvijala u UHF-opsegu (300MHz-3GHz). Cilj kompanije EarthWatch je bio da postane prvi globalni dobavljač komercijalne slike visoke rezolucije i srodnih geografskih informacionih proizvoda tako što će stvoriti i održavti tzv " DigitalGlobe " bazu podataka (glavna arhiva, gateway , i satelitska kontrolni centar se nalazi u Longmont , CO). Razvijene su razne mogućnosti i usluge sa vremenom isporuke proizvoda koje varira u rasponu od 30 minuta do 48 sati nakon akvizicije.

Nakon neuspeha EarlyBird, nove generacije satelita, QuickBird-1, je razvijen od strane Ball Aerospace (finansiranje od strane DigitalGlobe) s ciljem da se osigura komercijalne snimke od 1 m panhromateke i 4 m multispektralne rezolucije. Dizajn QuickBird-1 letelice i opreme je gotovo identičan s dizajnom QuickBird-2.

S tehničke tačke gledišta, da bi se postigla sposobnost snimanja visoke rezolucije satelita QuickBird-1, bila je neophodna promena u tehnologiji senzora (od EarlyBird-a) na pushbroom ili tehnike velikog teleskopa, što je rezultiralo novom dizajnu svemirskih letelica.

Satelit QuickBird 1 je lansiran 20. novembra 2000. godine u 11 sati uvece sa kosmodroma Plesetsk. Lansiran je raketom Kosmos-3M. Nikada nije dosegao planiranu kružnu orbitu od 600km, sa inklinacijom od 66 stepeni nagiba. Kontakt nije mogao biti uspostavljen sa letelicom čime je izgubljena misija.

Slika 3 prikazana ovde rezimira let QuickBird-1. Pozicije sa dva mesta zapažanja potvrđuju visinu na tim položajima. Promatranje u Montevideu od ponovnog ulaska oko 00:10 UT na 21. novembra 2000. godine takođe potvrđuje ovu putanju leta.



Slika 3. Prikaz putanje QuickBird 1 satelita pre kvara.

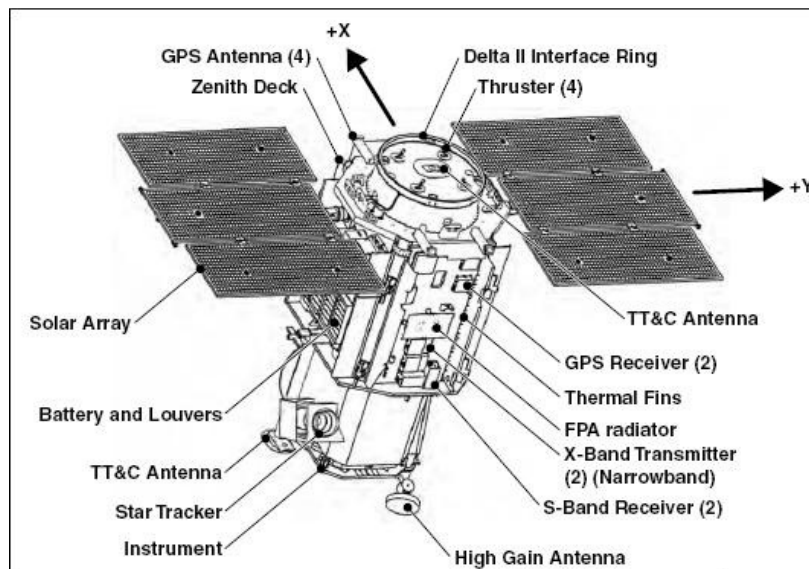
QuickBird 2 je lansiran 18. Oktobra 2001. godine lansirnim vozilom Boeing Delta 2 sa Vazdušne baze Vandenberg u Kaliforniji, SAD. Ima suncu sinhronu orbitu visine 450km, inklinacije 97.2° i perioda 93,4 minuta. Period ponovnog posećivanja je 1-3,5 dana.

U početku nije planirano da orbita bude ovako niska, 2001. godine Digital Globe je spustio orbitu sa 600km na 450km, da bi obezbedio višu prostornu rezoluciju satelita, na račun zahvata. Niža orbita zahteva više manevara za podizanje orbite, usled povećanog otpora, i uicaja atmosfere. Argumentovano je da letelica nosi dovoljno goriva da češće popravlja orbitu tokom operacionog veka misije.

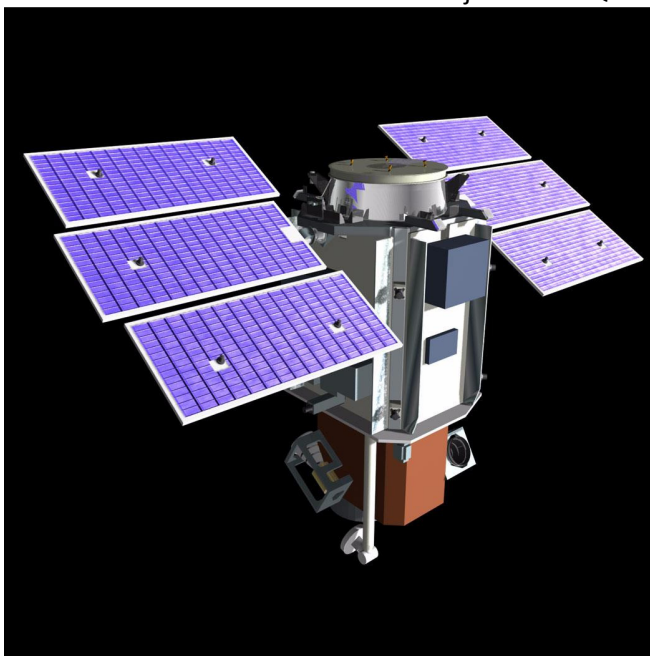
Sredinom Aprila 2011. godine QuickBird 2 je podignut na visinu od 482km, radi produžavanja veka misije. Satelit treba polako da opada i početkom 2013 da se spusti do 450km. DigitalGlobe očekuje da nova orbita produži vek misije do početka 2014. godine.

Tokom 2013. godine (12. godina u orbiti) QuickBird 2 nominalno funkcioniše, da bi početkom 2014 funkcionisao na visinama manjim od 450km, i nastavljao da postepeno opada do 300km što predstavlja kraj ove misije. Misija je produžena do sredine 2014. godine.

Dizajn QuickBird-2 letelice i opreme je gotovo identičan s dizajnom QuickBird-1. Na slikama 4, 5 i 6 se može videti njihov dizajn.



Slika 4 Dizajn satelita QuickBird 1 i 2



Levo: Slika 5 QuickBird sa raširenim solarnim panelima Desno: Slika 6 QuickBird u radionici

5. STRUKTURA

5.1 BCP 2000

Informacije o strukturi su preuzete iz tehničkog izveštaja [1] i master teze [2]. BCP (Ball Commercial Platform) 2000 je visoko pouzdana satelitska platforma kompanije Ball Aerospace & Technologies Corp. zasnovana na dizajnu potpune redundanse radi zaštite misija od neuspeha. Ima vrhunske sposobnosti usmeravanja, agilnosti, i propusne sposobnosti koje se mogu iskoristi da se misija pojednostavi, i da se poboljšaju povratni podaci.

Dizajn BCP 2000 je potvrdio adaptabilnost u mnogobrojnim misijama, neke od kojih su i QuikSCAT, ICESar, CloudSat, NPP... Bio je konfigurisan da koristi mnogo raznovrsnih instrumenata, lansirnih vozila, kontrolnih segmenata, orbita, i raznih profila misija. BCP 2000 je kompatibilan sa niskim orbitama, od 400km do 900km, i većinom inklinacija. Neka od lansirnih vozila koje podržava su: Delta II, EELV, Taurus XL, Taurus 2, Falcon 9, Minotaur IV.

Kompaktna struktura letelice pruža vleiki prostor za instrumente i odgovara velikom broju lansirinih vozila. Odvojen modul za pogon sklopljen je sa magistralom letelice preko sklopa jednog zavrtnja i jedne električne veze.

Heksagonalna vezana struktura nosi u sebi komponente, postavljene na unutrašnje panele, omogućujući savijanje solarnih krila oko stukture, radi lansiranja na manjim lansirnim vozilima. Spoljašnje površine panela obezbeđuju područja temalnih grejača.

Jedno-osovinski pogon solarnih panela je jednostavnog dizajna odmotavanja panela, dokazan u prethodnim misijama BCP 2000.

Za napajanje i električne podsisteme koristi se visoko pouzdana ahitektura, BCP 2000 sistema za struju. Podsystem koristi prekidačem regulisan sistem za direktan transfer energije, koji dostavlja struju proizvedenu na panelima do opterećenih komponenti opservatorijuma, bez potrebe za posrednim regulatorom struje.

Proizveden struja sa solarnih panela je segmentisana da dozvoli preciznu kontrolu struje dostavljene komponentama i bateriji, gde baterij reguliše voltažu na magistrali.

BCP 2000 koristi mono-propelentni hidrazinski (N_2H_4) sistem u odvojenim modulima. Sastoji se od jednog pozitivnog ekspanzivnog rezervoara (diaphragm tank) hidrazina za izbacivanje, hardver za distribuciju propelenta (Feed system), potisnike (thrusters), i hardver za termalnu kontrolu. Podsystem je pričvršćen na posebnu strukturu i potpuno je zavarena, modularna konstrukcija koja funkcioniše kao sistem za produvavanje (blowdown system). Četiri katalitička potisnika, svaki na početku misije pruža 5.3N potiska i pozicionirani su tako da pružaju kontrolu usmeranja u sve tri ose.

BCP 2000 koristi troosni sistem stabilizacije, pomoću reakcionih točkova (Reaction Wheels) koji su primarni kontrolni aktuatori i senzora za praćenje zvezda (star tracker), inercijalne referentne jedinice (IRU), i GPS-a kao glavnih senzora. Takođe su upotrebljeni senzori sunca i magnetometri da potpomognu primarne

senzore i da obezbede podatke u sigurnom modu, magnetne obrtne šipke (magnetorquer) koje služe za pomoćnu kontrolu i upravljanje momentom, i potisnici za zauzimanje i održavanje orbite.

Kontrolni sistem nula momenta (zero momentum control system), obezbeđuje preciznu kontrolu obrtnih sila i skladištenje momenta (momentum storage). Elektromagneti upravljaju momentom opservatorije u prisustvu spoljnih obrtnih sila smetnji. Sistem može funkcionisati na bilo koja tri točka od četiri, koji su tu radi obezbeđivanja redundantne arhitekture. Senzori za praćenje zvezda obezbeđuju precizno određivanje usmerenja i kada se kombinuju sa podacima sa GPS-a i skalabilna svemirska inercijalna referentna jedinica (SSIRU), daju preciznu geolokaciju. Da bi se pojednostavila kalibracija, algoritmi leta se potpuno određuju preko tablica, dozvoljavajući svim sensorima, aktuatorima, kontroli usmerenja, i koeficijentima za određenje usmerenja da budu prilagođeni u orbiti da bi se optimizovale performanse.

Funkcije komande i upravljanja podacima se obavljaju Kontrolnim kompjuterom letelice (SCC) koji sastavljen iz redundantnih blokova, redundantan precizni externi sat (PEC), i unutrašnje redundantna komandna i telemetrijska jedinica (CTU) i solid state rekorderi (SSR). Komanda i upravljanje podacima podržava **upload** novog softvera za let na kontrolni kompjuter letelice, dok je u orbiti. Kontrolni kompjuter letelice, obezbeđuje dva kontrolera magistrale 1553, jedan posvećen interfejsu korisnog tereta a drugi za funkcije letelice kao što su senzor za praćenje zvezda i SSIRU.

Komandna i telemetrijska jedinica obezbeđuje većinu komandnih funkcija i funkcija za upravljanje podacima. Ova redundantna sprava uzima i dekodira komande u realnom vremenu i uskladištene komande i dostavlja veoma diskretne komande ili serijske digitalne komande drugim podsistemima letelice. Takođe sakuplja podatke sa analognih, digitalnih, i termistorskih telemetrijskih tačaka, i formira ih u digitalni serijski niz podataka. Ovaj niz je dalje formatiran po CCSDS (konsultativni komitet za sisteme svemirskih posataka) standardima, i prosleđen transmiteru za slanje na Zemlju ili uskladišteno u komandnoj i telemetrijskoj jedinici. Osnovni letelicin solid state rekorderi (SSR) je unutrašnje redundantna jedinica sa ukupnim kapacitetom od **56 Gbit**.

Podsistem komunikacija obezbeđuje interfejs između opservatorije i kontrolnog segmenta na Zemlji. Redundantni transponderi obezbeđuju primanje komandi po STDN (Mreža za praćenje letelice i prikupljanje podataka) standardima i slanje podataka na Zemlju. Resiver (**uplink**) prima poruke u realnom vremenu i uskladištene komande kao i softverske tabele sa Zemljinih kontrolnih stanica. **Downlink** se sastoji od redundantnih transmitera X- opsega. Ostvaren protok je 80Mbps, i koristi se fazna (OQPSK) modulacija.

BCP 2000 osigurava kontrolu temperature i stabilnost krojenu da odgovara zahtevima korisnog tereta (satelitskog senzora), i letelicinim komponentama koriseći sigurne već oprobane metode, kao što su termalna izolacija i individualizovane programabilne kontrole grejača. Termalna kontrola koristi pasivne tehnike kao što su višeslojna izolacija (MLI), standardne površine termalne kontrole, i termalne izolacije. Koristan teret (satelitski senzor za daljinsku detekciju) je uglavnom izolovan od ostatka letelice, izolovanim spojevima i višeslojnom izolacijom.

Softver za let funkcioniše na kompjuteru 133MHz BAE Rad750 PowerPC, sa jednom matičnom pločom i 128MB i 12MB EEPROM memorije. Softver je u kontaktu sa letelicinom komande i upravljanjem podacima i kontrolom usmerenja, i korisnim teretom.

5.2 BGIS 2000

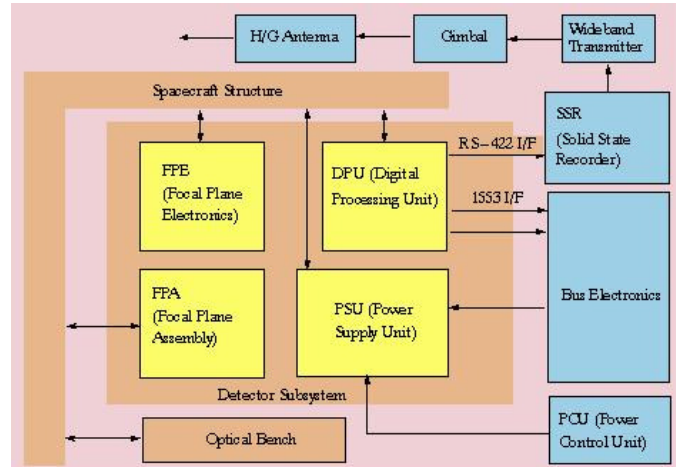
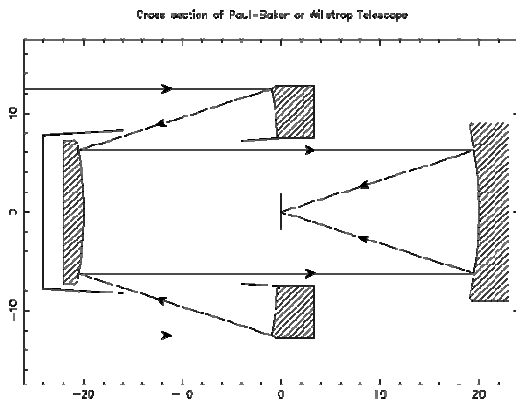
BGIS 2000 (Ball Global Imaging system 2000) je senzor koji se koristi na QuickBird satelitu. Može se videti na slici 7. Za više informacija možete konsultovati tehničku dokumentaciju [3].

BGIS je uređaj za snimanje razvijen od strane Ball Aerospace & Technologies Corp. (BATC). Kombinacija kamere i magistrale zove se BGIS 2000, a sama magistrala se zove BCP 2000. Kamera uređaja BGIS 2000 naziva se BHRC 60 (Ball High Resolution Camera 60). BHRC 60 sastoji se od optički podsistema, elementa žižne ravni (Focal Plane Unit) i procesorske jedinice (Digital Processing Unit). FPU i DPU su dizajnirani i specijalno napravljeni od strane Kodak (isto, osim veličine, kao što se koristi na IKONOS-u). BHRC 60 ima vek trajanja veći od 5 godina, postignut redundantnim dizajnom. Masa instrumenta masa iznosi 380 kg, a potrošnja 25W (orbitalni prosek) - 792 W (maksimalna potrošnja pri upotrebi).



Slika 7. Senzor BGIS 2000

Optički podsistem, montiran na optičkoj klupi (sa zasenčenjem i unutrašnjim elementom za eliminisanje zalutale svetlosti), je Ball dizajna (teleskopska apartura od 60 cm prečnika, lagane strukture, žižne daljine od 8,8 m, $f/14.7$, masa teleskopa je 138 kg, a veličina 115cm x 141cm x 195cm), tako dobijajući vidno polje (field of view) od $2,12^\circ$, dobijen sa nesmetanim van-osnim tro-ogledalnom-anastigmatik optičkom formom (three-mirror-anastigmatic) (prikazana na slici 8). Četvrto ogledalo se koristi da skupi svetlosne snopove za kompaktno pakovanje teleskopa. Prošireno vidno polje BHRC 60 instrumenta nudi površinski zahvat od 15 km na 400 km orbitalne visine ili 34 km na 900 km visine i veličinom piksela koja varira od 0,5 do 1,5 m, respektivno. Funkcionalni blok dijagram detektora BHRC 60 se može videti na slici 9.



Levo: Slika 8. tro-ogledalna-anastigmatik optička forma Desno: Slika 9 Funkcionalni blok dijagram BHRC 60

Podsistem detektor koristi pushbroom tehniku snimanja. CCD (couple charged device) detektor ima 27.568 piksela u smeru upravnom na pravac kretanja za panhromatski i 6892 piksela za svaki od četiri multispektralna opsega. Spektralni rasponi multispektralnih BGIS opsega odgovaraju spektrima prva četiri opsega ETM+ instrumenta na Landsat 7, a PAN opseg je takođe identičan panhromatskom opsegu na ETM+ instrumentu.

TDI (Time Delay Integration) koncept je primenjen za PAN snimke. TDI nivoi 10, 13, 18, 24, i 32 su dostupni po izboru. TDI polja sprečava zasićenje ekspozicije, dok maksimizira SNR (Signal to Noise Ratio) u širokom rasponu od uglova i koeficijenta refleksije Zemlje.

Instrument omogućuje panhromatske i multispektralne slike visoke rezolucije istovremeno. Pushbroom Imager je kruto usklađen s letelicom osom, dajući nominalnu sposobnost usmeravanja tela od $\pm 30^\circ$ u pravcu kretanja i upravnom na pravac kretanja (45° max). Scena Panhromatskih i multispektralnih snimaka se podudaraju. BGIS 2000 može se takođe koristiti za pravljenje stereo snimaka okretanjem letelice napred i nazad. Na brodu procesor pruža radiometrijsku/geometrijsku kalibraciju u realnom vremenu i kompresiju snimaka za sve prikupljene podatke. Polja žižne ravni (Focal Plane Array) i tehnike kompresije primenjene u ADPCM (Adaptive Differential Pulse Code Modulation) su priloženi od strane firme Kodak.

6. PROIZVODI

QuickBird čini dostupnim snimke visoke rezolucije celoga sveta. Eurimage je glavni distributer proizvoda QuickBird-a za Evropsko i Mediteransko tržište, imenovan od strane Telespazio (Finmeccanica Group), glavnog distributera kompanije DigitalGlobe.

Panhromatski, multispektralni i pan-sharpen-ovani proizvodi omogućavaju bolju klasifikaciju i analizu baziranu na diskretnim spektralnim opsezima, i radiometrijskoj rezoluciji od 11 bit-a. Najčešće kupci koriste snimke 4-opsega za klasifikaciju dok panhromatske i pan-sharpen-ovane snimke upotrebljavaju za vizuelne analize i za GIS i Mapping aplikacije, koje podržavaju GeoTIFF standard.

Proizvodi se nude u tri nivoa: Osnovni snimak, Standardni snimak i Ortorektifikovan snimak. Osnovni snimci su najmanje isprocesuirani od svih nivoa proizvoda. Namenjeni su korisnicima koji su opremljeni naprednim softverom za obradu snimaka, i raspolažu potrebnim znanjem. Osnovni snimak zajedno sa priloženim usmerenjem, efemeridama, podacima o kameri, je pogodan za napredna fotogrametrijska procesuiranja.

Za više informacija o proizvodima DigitalGlobe kompanije možete potražiti tehničku dokumentaciju [4].

6.1 Osnovni proizvodi

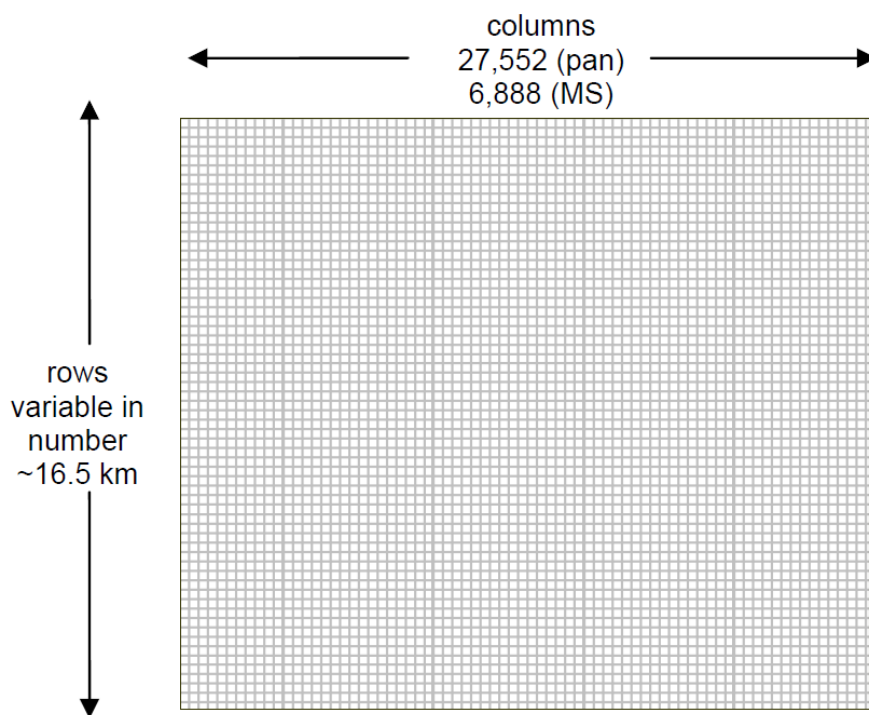
Na osnovnim proizvodima je urađena radiometrijska korekcija, i senzorska korekcija, ali nisu geometrijski korigovani, niti im je dodeljena kartografska projekcija i elipsoid. Rezolucija snimka zavisi od ugla otklona od nadira. Rezolucija panhromatskih (crno belih) proizvoda iznosi 61cm u nadiru, ali se povećava do 72cm na 25° otklona od nadira, i čak do 1.14m pri maksimalnom uglu otklona od 45°. Rezolucija multispektralnih snimaka iznosi 2.44m u nadiru, 2.88m pri uglu od 25°, i 4.56m pri uglu od 45°. Snimak se oblikuje (resample) u koordinatni sistem definisan idealnim modelom kamere osnovnog snimka*. Dobijena prostorna rezolucija (GSD), varira u snimku u zavisnosti od usmerenja satelita i efemerida tokom snimanja. Osnovni snimci nisu dostupni u pan-izoštrenom (pansharpened) obliku.

Radiometrijske korekcije primenjene na osnovnim snimcima uključuju: relativni radiometrijski odgovor između detektora (uklanja razlike na snimku usled varijacije osetljivosti između piksela), popunjavanje praznih vrednosti detektora (popunjava null vrednosti na snimku usled detektora koji više ne prikupljaju podatke), konverzija za apsolutnu radiometriju (kalibriše ukupni odziv detektora od nepoznatih radiometrijskih signala)

Senzorske korekcije se odnose na: internu geometriju detektora (kombinuje šest delova digitalnog čipa u virtuelni poredak*), optička izobličenja (ispravlja izobličenja izazvana optikom senzora), izobličenja skeniranja (ispravlja izobličenja izazvana mnoštvom i brzinom skeniranja), varijacija učestalosti linija (koriguje varijacije u brzini skeniranja panhromatskog snimka), registracija multispektralnih opsega (svi multispektralni opsezi se slože među sobom, ali panhromatski i multispektralni opsezi nisu registrovani)

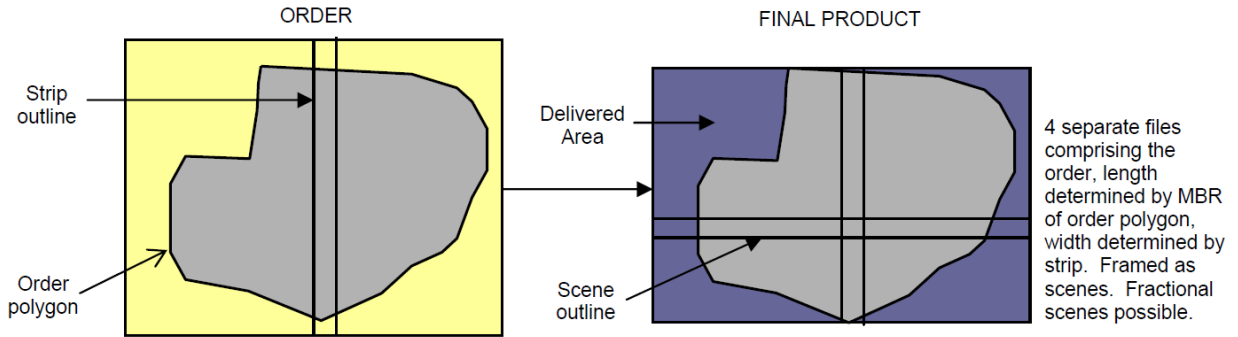
Svaka scena u osnovnim snimcima je obrađena posebno, tako, da višestruke scene osnovnih snimaka nisu ni prostorno ni spektralno složeni (mosaicd).

Proizvodi osnovnih snimaka su referencirani u odnosu na satelit ne u odnosu na Zemlju, dakle oni su geometrijski sirov proizvod, bez neke implicirane preciznosti. Ipak, kada se podaci obrade sa priloženim profinjenim pomoćnim podacima za snimak (ISD) i sa korisnikovim elevacionim modelom, može se dobiti horizontalna geolokaciona preciznost od 23m CE90%. Osnovni snmci se mogu obrađivati komercijalnim softverom za obradu snimaka, koju podržavaju primenjivanje pomoćnih podataka za snimak (ISD). Mnogo softvera nudi dva načina ortorektifikovanja snimaka, rigorozni model senzora Quickbird-a (koristi priloženo usmerenje satelita i fajlove efemerida) ili racionalni polonovski koeficijenti (RPCs) koji nude matematičko mapiranje sa satelitskih koordinata na koordinate snimaka. Kada je osnovni snimak obrađen koristeći DEM podatke visokog kvaliteta ispod metarske tačnosti, DigitalGlobe je uspeo da proizvede ortorektifikacionu preciznost sa standardnom devijacijom (RMSE) od 2-5m koristeći rigorozni model senzora Quickbird-a, i 3-6m koristeći RPC metodu.

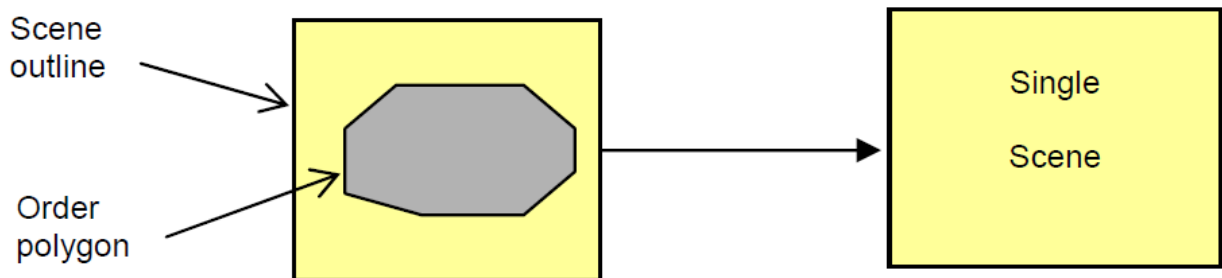


Slika 10. Rezolucija snimka

Proizvodi osnovnih snimaka se isporučuju kao scene. Scena će zahvatiti oko 16,5 km u dužinu. A po širini scena će biti pune širine trake (27.552 pan piksela) kao što se vidi na slici 10. Područje koje ta širina predstavlja na terenu ovisi o parametrima snimanja te scene (ugao otklona Nadira, orijentacija snimaka, itd). Scena ima približnu površinu od 272 km² (16,5 km puta 16,5 km) na najnižoj tački (u nadiru).



Slika 11. Veličina proizvoda određena metodom najmanjih kvadrata



Slika 12. Poligon isporučen u delu veličine scene

Pri poručivanju osnovnih snimaka većim od jedne scene, isporučen proizvod će biti pune širine trake (27.552 pan piksela), ali dužina proizvoda će biti određena metodom najmanjeg pravougaonika kao što se vidi na slici 11. Proizvod će biti isporučen u delovima veličine scene kao na slici 12, ili u delovima od 16,5 km u dužinu, osim poslednje scene u traci, koja može biti delimična scena. Najmanje bude 1,8 km preklapanja između svake scene. Na slici 13 se može videti tehnički pregled karakteristika osnovnog proizvoda.

Physical Characteristics - Basic Imagery		Customer Selected
Minimum deliverable area	1 scene	
Product Framing	Scene-based	
Final product physical structure	Scenes, fractional scenes	
Pan scene dimensions (pixels col, row)	27,552 x variable length (~16.5 km)	
Pan scene size (approximate at nadir)	16.5 km x 16.5 km	
MS scene dimensions (pixels col, row)	6,888 x variable length (~16.5km)	
MS scene size (approximate at nadir)	16.5 km x 16.5 km	
Processing Specifications		
Absolute geolocation accuracy (nadir)	Geometrically raw, supplied Image Support Data and user supplied DEM allows processing to 23-m CE90%, excluding viewing geometry and terrain displacement	
Additional geometric corrections applied	N/A	
Geolocation information applied	N/A	
Applied terrain information	N/A	
Spatial mosaicing applied	N/A	
Color balance applied	N/A	
Radiometric corrections	Relative radiometric response between detectors; non-responsive detector fill; conversion for absolute radiometry	
Sensor corrections	Internal detector geometry; optical distortion; scan distortion; line-rate variations; mis-registration of the multi-spectral bands	
Product Parameters		
Product Options	Black and White, MS, Bundle (Black and White & MS)	Yes
Number of bits/pixel deliverable image	8 or 16	Yes
Digital scaling method (applies to 8 bit only)	Linear with maximum value set to 255	
Resampling option	4x4 cubic convolution; 2x2 bilinear; Nearest neighbor; 8-pt sinc; MTF kernel	Yes
Output tile size options	N/A	
Output pixel spacing	Same as collected	
Map projections	N/A	
Ellipsoids and datums	N/A	
Output alignment	N/A	
Cloud cover	0-20%	
Delivery Parameters		
Output product delivery media options	DVD; ftp (pull)	Yes
Image data format options	NITF 2.0; NITF 2.1; GeoTIFF 1.0	Yes
Image Support Data		
ISD files supplied to customer	README file; image metadata file; ephemeris file; attitude file; geometric calibration file; RPC00B file; license text file; tile map file	
Spacecraft telemetry	Refined attitude/ephemeris (supplied with ISD)	

Slika 13. Pregled karakteristika osnovnog proizvoda

6.2 Proizvod standardnog snimka

Standardni snimci su pogodni za korisnike koji traže apsolutnu preciznost ili pokrivenost velikih oblasti. Korisnici ovakvih usluga uglavnom poseduju znanje da manipulišu i iskoriste snimke u razne svrhe.

Obrada: Na standardnim snimcima izvršene su radiometrijske korekcije, senzorske korekcije, geometrijske korekcije, i postavljeni su u kartografsku projekciju. Standardni Imagery proizvodi dostupni su kao crno-beli, u boji, ili pan-izoštreni (pansharpened), rezolucije 60 centimetara i 70 centimetara. Prostorna rezolucija multispektralnih snimaka iznosi 2,4 metara i 2,8 metara. Svi proizvodi standardnih snimaka imaju jedinstveni razmak piksela preko celog proizvoda.

Radiometrijske korekcije koje se primjenjuju na ovaj proizvod su: relativni radiometrijski odgovor između detektora, popunjavanje praznih vrednosti detektora, konverzija za apsolutnu radiometriju. Senzorske korekcije se odnose na geometriju unurašnjeg detektora, optička izobličenja, izobličenja skeniranja, razne varijacije učestalosti linija, i registracija panhromatskih i multispektralnih opsega. Geometrijske ispravke uklanjaju nepouzdanost orbitalne pozicije letelice i njenog usmerenja, rotaciju i zakrivljenost Zemlje i panoramska izobličenja.

Standardni snimci postoji dve vrste standardnih snimaka:

Standardni snimci, primjenjuje se grubi DEM na njih, koji se koristi za normalizaciju topografskog reljefa u odnosu na referentni elipsoid. Step normalizacije je relativno mali, tako dok se taj proizvod smatra da ima terenske korekcije, ne smatra se ortorektifikovanim.

Standardni snimci imaju prosečnu apsolutnu geolokacionu tačnost od 23m CE90%, isključujući topografske pomake i otklon od nadira pri snimanju. Pozicija na zemlji je izvedena iz obrađene orijentacije satelita i informacija o efemeridama bez upotrebe kontrolnih tačkaka na tlu (GCP).

Standardnim snimcima za ortorektifikaciju nije urađena topografska korekcija, što ga čini pogodnim za ortorektifikaciju. Standardni snimci za ortorektifikaciju su u projekciji sa konstantnom baznom visinom, koja se obračunava na prosečnoj nadmorskoj visini terena u oblasti traženog poligona. Preciznost : Standardni snimci za ortorektifikaciju imaju apsolutnu geolokacionu tačnost od 23m CE90%, isključujući topografske pomake i ugao otklona kamere od nadira. Kada se obrađuju pomoću isporučenog RPCS, veoma kvalitetnog DEM-a i kontrolnih tačkaka na tlu, preciznosti veće od metra, dobija se tačnost u rasponu od 3 do 10 metara prosečna standardne devijacije (RMSE). S izuzetkom nedostatka korekcije terena, standardni snimci za ortorektifikaciju imaju sve iste specifikacije kao standardni proizvodi snimaka. Svi podaci u ovom poglavlju odnose se na oba proizvoda, standardne snimke i standardni snimci za ortorektifikaciju.

Ako poručeni poligon prelazi više od jedne trake, jedan proizvod izrađen je za svaki snimak trase (image strip) koji su korišteni da se ispuni porudžbina. Kako standardni proizvod nije složen (mosaic), jedan proizvod će biti dostavljen za svaku scenu koju traženi poligon preseca.

Standardni snimci su dostavljeni kao jedan slikovni podatak za svaku snimljenu scenu, poručenog poligona. Ako poručeni poligon preseca više od jedne scene, snimci svake scene biće dostavljeni kao odvojeni podaci, neće biti međusobno složeni (mosaic), da obrazuju jedan sjedinjen snimak, i neće biti radiometrijski izbalansirani.

6.3 Proizvodi ortorektifikovanih snimaka

Ortorektifikovani snimci su spremni za upotrebu u GIS aplikacijama i koriste se kao bazne mape za širok spektar primena. Ortorektifikovani snimci su idealna osnova za stvaranje i obnavljanje mapa i GIS baza podataka, ili registrovanje postojećih vektorskih slojeva. Ovi proizvodi takođe mogu biti korišteni za detekciju promena i druge analitičke primene koje zahtevaju visok stepen apsolutne preciznosti.

Ortorektifikovanim snimcima su urađeni radiometrijska korekcija, senzorska korekcija, geometrijska korekcija, ortorektifikacija, i mapiranje u kartografskoj projekciji i datumu. Proizvodi ortorektifikovanih snimaka dostupni su kao crno-beli, u boji ili pan-izoštrjeni (pansharpened), sa prostornom rezolucijom od 60 centimetara i 70 centimetara, ili multispektralnom, od 2,4 metra i 2,8 metara.

Radiometrijske korekcije koje se primjenjuju na ovaj proizvod su: relativni radiometrijski odgovor između detektora, popunjavanje praznih vrednosti detektora, konverzija za apsolutnu radiometriju. Senzorske korekcije se odnose na geometriju unurašnjeg detektora, optička izobličenja, izobličenja skeniranja, razne varijacije učestalosti linija, i registracija multispektralnih opsega. Geometrijske ispravke uklanjaju nepouzdanost orbitalne pozicije letelice i njenog usmerenja, rotaciju i zakrivljenost Zemlje i panoramska izobličenja.

Za poručene poligone koji zahtevaju više od jedne scene, kupci imaju mogućnost da se njihovi proizvodi prostorno slože (mosaic) i da im se boje uravnoteže. Slaganjem snimaka (mosaicing), će se potvrditi da se ivice scena podudaraju, dok će se balansiranjem boja uveriti da su radiometrijske razlike između scena na minimalizovane.

Ortorektifikovani snimci zahtevaju DEM-ove i kontrolne tačke na tlu, da bi se uklonile greške nastale pomeranjem reljefa i da bi se piksel pozicionirao na svoje ispravljeno mesto. Pre nego što porudžbina snimaka bude prihvaćena, DigitalGlobe će odrediti da li može da prikupi odgovarajuće pomoćne podatke za pravljenje željenog proizvoda. Preciznost DEM-a i kontrolnih tačaka koje su korištene za korekcije proizvoda zavise od razmere poručenog ortorektifikovanog snimka. Za ortorektifikovane snimke sa utvrđenim preciznostima (1:50,000, 1:12,000, 1:5,000 and 1:4800), DigitalGlobe je odgovoran da prikupi pomoćne podatke neophodne za pravljenje željenog proizvoda.

Takođe DigitalGlobe nudi kupcima mogućnost uzimanja Ortorektifikovanih snimaka po narudžbi. Za stvaranje tih proizvoda DigitalGlobe koristi pomoćne podatke, za ortorektifikaciju QuickBird-ovih snimaka, koje im kupci dostave. Nema tvrđene tačnosti za Ortorektifikovane snimke po narudžbi, jer kvalitet i tačnost gotovog proizvoda direktno zavisi od kvaliteta i tačnosti pomoćnih podataka. DEM i kontrolne tačke na tlu (GCP) su najtipičnije vrste pomoćnih podataka koje kupci predaju DigitalGlobe kompaniji na obradu.

Alternativni oblici kontrole, kao što su postojeći ortorektifikovani podaci ili GIS podaci visoke tačnosti, takođe mogu biti prihvaćeni.

6.4 Opcije proizvoda

Proizvodi su dostupni u tri projekcije: geografskoj, državnom koordinatnom sistemu, i UTM (default), i u 5 elipsoida i datuma: GDA 1994, GRS80, NAD27, NAD83, WGS84.

Proizvodi se takođe mogu poručiti u dve radiometrijske rezolucije: 8 bita, i 16 bita. Pošto satelit pravi sirove podatke radiometrijske rezolucije 11 bita, snimci se moraju resamplovati. Kada se resampluju na 8 bita, odbacuje se snimljena veća radiometrijska rezolucija, a kada se resampluju na 16 bita, i dalje se dobija samo 11 bita upotrebljive radiometrijske rezolucije.

Proizvodi su dostupni u 6 opcija, crno-beli snimak (sadrži samo panhromatski snimak), multispectral (sadrži 4 multispektralna snimka, plavi, zeleni, crveni i infracrveni), Bundle (sadrži sve opsege), prirodne boje (sadrži panhromatski, plavi, zeleni i crveni snimak), u boji-infracrveni (sadrži panhromatski, zeleni, crveni, i infracrveni snimak), i Pan-izoštreni (pansharpened) snimak (sadrži sve snimke, u najvišoj rezoluciji).

6.5 Kvalitet

Sve snimke satelita Quickbird kompanija DigitalGlobe čuva ubazi posataka, ali prethodno izvrši kontrole kvaliteta: pokrivenost oblacima, i nacionalna lestvica razlučivosti snimaka (NIIRS).

Pokrivenost oblacima, je definisano procentom površine snimka koja usled atmosferskih uslova se ili uopšte ne vidi se slabo vidi. Da bi se smatralo da je površina pokrivena oblakom, mora se videti jasna granica između piksela koji su pod uticajem oblaka i onih koji nisu.

NIIRS se koristi za sistematično definisanje i merenje kvaliteta slike i performansi sistema za snimanje. NIIRS se koristi od strane analitičara snimaka da bi se dodelio broj koji ukazuje moć razlučivosti određenog snimka. NIIRS je jedan od načina da se direktno poveže kvalitet snimka sa zadacima interpretacije za koje može biti korišten. Civilni NIIRS kriterijum se sastoji iz tri dela, poljoprivredni, kulturni, i prirodni, i deset gradualnih nivoa (od 0 do 9) sa nekoliko interpretacionih zadataka ili kriterijuma koji formiraju svaki nivo. Svaki nivo podrazumeva količinu informacija koje se mogu ekstrahovati iz snimka.

Vršene su studije kvaliteta snimaka sa Quickbird satelita od strane kompanije Emap International [5], i utvrđene su moguće lokalne i državne primene snimaka.

Po mišljenju Emap International-a snimci prostorne rezolucije 70cm zadovoljavaju zahteve rezolucije da bi se primenili kao osnova za mapiranje i podržavaju primene u razmeri 1:5000 (NIIRS nivo 5), dok se snimci rezolucije 60cm mogu čak upotrebiti za zadatke sa zahtevom za razmerom od 1:2500 (NIIRS nivo 5/6). Takođe postoji ogromna potencijalna vrednost u činjenici da kada Quickbird prikupi snimke u bliskoj oblasti nadira da odgovarajući ortofoto snimci se mogu smatrati stvarnim orto snimcima. Multispektralni snimci su dovoljnog kvaliteta da ponude širok spektar vegetacionih i ekoloških analiza, detekcija promena, i drugih primena.

Rezultati studije su priloženi u obliku slike 14. Može se zaključiti da je kvalitet satelitskih snimaka pogodan veoma širokom spektru nivoa, različitim primenama, od kojih je naravno ekonomski najisplativije kupiti snimke na nivou države, formirati Nacionalnu infrastrukturu geoprostornih podataka i uključiti u program sve organizacije koje mogu izvući korist iz ovako formiranog sistema.

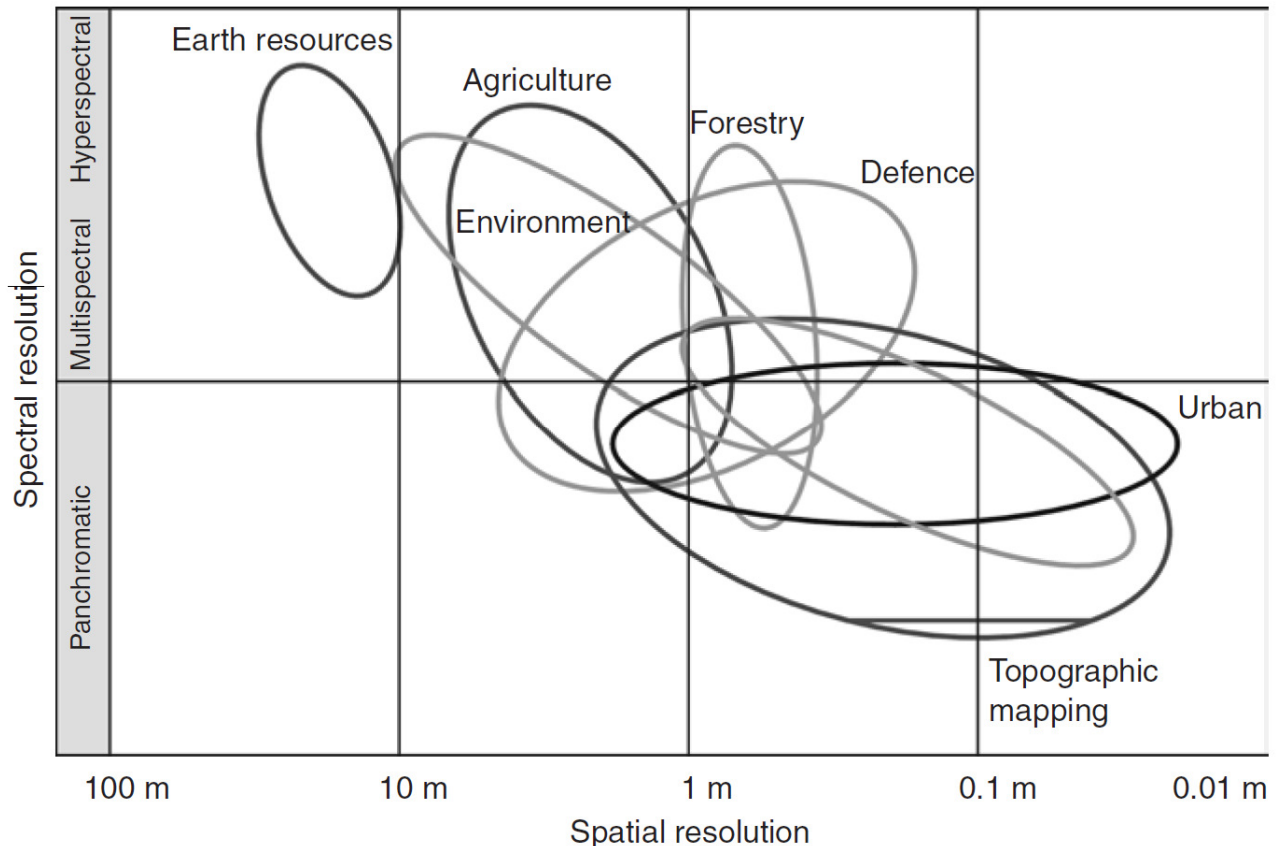
60 cm Imagery Potential Applications	Villages	Boroughs	Home Rule	Municipalities	Township	Cities	Counties	Regional Planning Organizations	States
Flood Hazard Areas Designation	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Fundamental Basemap	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	●	●	●
Brownfields Redevelopment	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Openspace Management Greenfields Development	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Transportation Planning/Routing	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Regional Economic Development Studies	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	●	●	●	●
Regional Population Studies	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	●	●	●	●
Hydrographic/River Mgt.	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Regional Sewer and Water Planning	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Law Enforcement	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Fire Tracking and Prevention	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Parcel Mapping and Property Appraisal	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Building Codes Enforcement	●	●	●	●	●	●	●	N/A	N/A
Preserving the Environment	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Utility Service Area Designations	●	●	●	●	●	●	●	●	●
True Orthophotos/Obliques	N/A	N/A	●	●	●	●	●	●	●
Vegetation Monitoring *	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Environmental Compliance *	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Single /Multi-Parcel Development Analysis and Tracking	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Transportation Engineering	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Water and Sewer Engineering	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Utility Engineering	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Road and Bridge Maintenance	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Parks and Recreation Maintenance	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Totals ●	10	10	10	10	10	14	15	16	17
Totals ●	5	5	6	6	6	4	4	2	1
Totals ●	5	5	5	5	5	5	5	5	5

- Digital Globe Imagery Supports Application
- Digital Globe Imagery Supports Some Applications
- Digital Globe Imagery Does Not Support Application
- * Includes Multispectral Imagery N/A = Not Applicable

Slika 14. Podrška primene satelita QuickBird 2 u sledećim oblastima

7. PRIMENA

QuickBird ima izvrsnu prostornu rezoluciju, i veoma dobru temporalnu rezoluciju, ali ne nudi raznovrsnost opsega i visoku spektralnu rezoluciju. To malo ograničava primenu, na primer u geologiji akcentat se stavlja na spektralnu rezoluciju kao što se vidi na slici 15, dok prostorna može da bude veoma niska, čak i do 100m. Ovime se može reći da je satelit QuickBird specijalizovan, ali i pored toga, on ima jako veliku primenu.



Slika 15. Zahtevi korisnika za prostornom i spektralnom rezolucijom

Primena se prema osnovima daljinske detekcije [6] može podeliti na 8 oblasti.

7.1 Agrikultura

Agrikultura igra veoma važnu ulogu u ekonomiji svih zemalja, i onih razvijenih i nerazvijenih. Proizvodnja hrane je bitna svima i time i efikasnost u proizvodnji. Da bi poljoprivrednik bio efikasan mora biti dobro informisan, to podrazumeva znanje i informacione proizvode zarad planiranja proizvodne strategije. Takođe ovakve informacije se mogu koristiti za predviđanje ponašanja tržišta. Daljinska detekcija predstavlja jedan od efikasnih načina za prikupljanje ovakvih informacija. Neke od primena satelitskih snimaka su:

- Mapiranje i klasifikacija useva
- Procena stanja useva i štete
- Procena prinosa

- Procena karakteristika zemljišta
- Praćenje upravljanja zemljištem
- Praćenje saglasnosti

7.2 Šumarstvo

Šume su veoma vredan resurs, obezbeđuju hranu, sklonište, stanište za raznovrsan biljni i životinjski svet, gorivo, i razne prerađevine kao što su medicinski sastojci i papir. Takođe obezbeđuju kiseonik i balansiraju CO₂, čineći glavnu vezu između atmosfere, geosfere i hidrosfere. Ljudima su više važni proizvodi šuma nego same šume, od kojih drvna građa zauzima primarno mesto. Ovakav monosektorski pristup je doprineo obešumljavanju širokih područja, i time doveo do trajnih efekata na klimu, dezertifikaciju zemljišta, ugrožavanje biljnih i životinjskih vrsta, uticaj na hidrološke režime.. Zbog ovoga je od krucijalnog značaja da se prate aktivnosti koje mogu doprineti ugrožavanju životne sredine. Zbog potrebe za drvnom građom šume se sade kao usevi, seku i održavaju, pojam održivog razvoja je postao sve značajniji. Sa evolucijom pristupa šumarstvu, dolaze i nove potrebe, kao i u poljoprivredi neophodne su informacije o stanju šuma, praćenje razvoja, rizika, šumskih požara, sve što daljinska detekcija visoke rezolucije može da ponudi, po veoma povoljnim cenama, bez izlaska na teren. Primena snimaka se može podeliti na:

- Praćenje stanja šuma (praćenje razvoja šuma, nestajanje šuma, procena biofizičkih svojstava šuma, određivanje vrste šumskog prekrivača, mapiranje agro-šumskih područja)
- Komercijalno šumarstvo (prikupljanje informacija za seču, praćenje informacija o zalihama drvne građe, praćenje tipova šuma, gustina vegetacije, mere biomase, procena regeneracije, štete od šumskih požara)
- Ekološko praćenje (praćenje kvantiteta drveća, biljne vrste, stanje šuma, obešumljavanje, zaštita od ispiranja zemljišta i poplava, zaštita obala, prirodne nepogode - šumski požari)

Za ovu primenu, neophodna je visoka prostorna rezolucija, radiometrijska, i multispektralni ili hiperspektralni senzor. Hiperspektralni senzor bi mogao mnogo finije da rezlikuje biljne vrste i faze biljnog razvoja, stanje biljaka, i bolesti. Dok temporalna rezolucija pogoduje praćenju promena, i šumskih požara.

7.3 Geologija

Geologija uključuje proučavanje zemljišnih oblika, struktura, i podzemnih površi da bi se razumeli fizički procesi stvaranja i oblikovanja zemljine kore. Najšire shvaćeno to je proučavanje i eksploatacija mineralnih i hidrokarbonatnih resursa, uglavnom da bi se unapredili standardi i uslovi života u društvu. Geologij a takođe podrazumeva i studije o potencijalnim opasnostima kao što su vulkani, klizišta, zemljotresi i zbog toga je ključna za geotehničke studije koje su u vezi sa građevinarstvom. Daljinska detekcija se može primeniti u ekstrakciji informacija o strukturi zemljine površine i sastava, ili informacija o podpovršinskim slojevima, ali je često u kombinaciji sa drugim izvorima. Primene satelita su:

- Snimanje površinskih nalazišta ili osnova
- Litološko mapiranje
- Mapiranje struktura i analiza terena
- Pronalaženje i praćenje eksploatacije peska i šljunka

- Istraživanja mineralnog sastava
- Istraživanje hidrokarbonatnih jedinjenja
- Ekološka geologija
- Geobotanika
- Mapiranje i praćenje sedimentacije
- Praćenje događaja
- Registrovanje i praćenje opasnosti
- Snimanje planete

Za ovu vrstu primene satelitske platforme sa optičkim sensorima nisu optimalno rešenje. Na prostorima gde je gusta vegetacija, ograničena je aplikacija optičkih senzora. Multispektralni snimci daju informacije o sastavu baziranom na spektralnoj reflektansi. Viša rezolucija se može ovde primeniti da bi se odredilao vrsta stena, po boji, obliku, stanju, i erozionim karakteristikama. A struktura terena se može dobiti uključivanjem senki u analize, ili stereo snimcima. Veću primenu imaju sateliti sa malo grubljom prostornom rezolucijom i pojačanom spektralnom i radiometrijskom što je zaključeno u studiji rađenoj u Evropskoj uniji [7]. Uglavnom objekti koji se traže u geologiji su većih dimenzija, zbog toga odgovara da je piksel veći, i da su izmerene vrednosti u jednom pikselu ravnomernije.

7.4 Hidrologija

Hidrologija je nauka o vodi na Zemljinoj površini da li u obliku površinskih voda, zaleđenom stanju, ili podzemnih voda. Hidrologija je povezana sa mnogo primena u oblasti daljinske detekcije, naročito šumarstvom, agrikulturom i zemljinim prekrivačem, kako je voda vitalna za bilo koju od ovih disciplina. Većina hidroloških pricesa su dinamični, i traže frekventno praćenje. Daljinska detekcija iz ovih razloga uglavnom postaje optimalan izbor kada je hidrologija u pitanju. Terenskim istraživanjem se ne može dovoljno brzo i često istraživati veća površina dok satelitom samo jedan snimak pokriva površinu od bar 270km². Primene satelitskih snimaka su:

- Mapiranje i praćenje močvarnog zemljišta
- Procena vlažnosti zemljišta
- Praćenje snega i razgraničenje količina
- Računanje debljine snega
- Određivanje količine vode koja se dobija otapanjem snega
- Praćenje leda narekama i jezerima
- Registrovanje praćenje poplava
- Praćenje dinamike lednika
- Praćenje promena toka i delte reka
- Mapiranje slivova i prekretnica reka
- Detekcija curenja kanala za navodnjavanje i odvodnjavanje
- Planiranje navodnjavanja i odvodnjavanja

Infracrveni opsezi pružaju veoma dobro izdvajanje vode na snimcima, tako da sateliti sa bar jednim infracrvenim opsegom mogu biti upotrebljeni za pravljenje vrlo jednostavnog modela za prepoznavanje

područja pod vodom. Uključivanjem GIS aplikacija, dobijaju se veoma brzi proračuni promena nivoa ili tokova vode. Takođe se vrlo lako mogu formirati modeli plavljenja, koji služe za planiranje odbrana od nepogoda. Iako optički sateliti poseduju sve potrebne karakteristike da bude idealan uređaj za praćenje poplava, često nisu primenljivi zbog oblačnosti, iz tog razloga SAR senzori su veoma vredni. Takođe vlažnost zemljišta je bolje određena radarom nego optičkim senzorom.

7.5 Morski led

Led prekriva supstancijalan deo Zemljine površine i glavni je faktor u prekookeanskoj transportnoj i ribolovačkoj industriji, očuvanju severnih obala, građevinskim operacijama na okeanima, i studijama globalnih klimatskih promena. Polarni morski led sezonski pokriva veće površine, oko 25 miliona km². Velika rasprostranjenost leda znači da on igra veliku ulogu u reflektivnim koeficijentima Zemlje. Led i sneg su veoma reflektivni, tako da njihova distribucija utičena to koliko je sunčeve energije apsorbirala Zemlja. Usled toplijih uslova dolazi do topljenja leda i povećanja koeficijenta apsorpcije, čime bi se dodatno povećao trend zagrevanja. Takođe važi i suprotno, ukoliko zahladni, i dođe do formiranja leda, usled manjeg koeficijenta apsorpcije može doći do dodatnog zahlađenja. Ove potencijalne promene su od značaja naučnicima koji pručavaju globalne promene u klimi, jer more i led interaguju sa okeanima i atmosferom. Daljinskom detekcijom se mogu mapirati i identifikovati različiti tipovi leda, locirati putanje između santi, i nadgledati kretanje leda. Korisnici ovakvih informacija uključuju obalsku stražu, lučke uprave, komercijalne prevozne kompanije, ribarska industrija, industrija brodogradnje, upravljanje resursima (nafta, gas, rudarstvo), infrastruktura, građevinske kompanije i ekološki savetnici, agenti pomorskog osiguranja, naučnici i privatni vodiči. Primeri informacija i upotrebe daljinske detekcije:

- koncentracija leda
- tip, starost, kretanje leda
- detekcija i praćenje ledenih bregova
- topografija površine
- taktička identifikacija putanja za navigaciju (sigurne putanje za transport, i spasavanje)
- stanje leda
- stanje istorijskog leda i ledenih bregova i njihova dinamika (za svrhe planiranja)
- Staništa biljnih i životinjskih vrsta
- praćenje zagađenja
- meteorološka istraživanja globalnih promena

Satelitski snimci daju veoma vredne informacije. Analitičari mogu identifikovati vrste leda i debljinu a iz ovih informacija se mogu proizvesti karte leda i dostaviti korisnicima. U ovom slučaju je ključna brzina i sveobuhvatnost, koju sateliti nude. Koristeći snimke iz više vremenskih epoha može se zaključiti smer kretanja leda i detektovati promene u stanju leda.

7.6 Površinski prekrivač i upotreba zemljišta

Iako se nekada izrazi površinski prekrivač i upotreba zemljišta koriste naizmenično nemaju isto značenje. Površinski prekrivač se odnosi na površinu na zemlji, bilo to vegetacija, urbana infrastruktura, voda, golo tlo,

ili nešto drugo. Identifikacija i razgraničavanje površinskih prekrivača je bitno za studije globalnog praćenja, upravljanja resursima, i planiranje aktivnosti. Identifikacija površinskog prekrivača čini osnovu sa koje se aktivnosti praćenja (detekcija promene) vrši, i pruža informacije za osnovne tematske mape. Zemljište se odnosi na ulogu zemljišta, na primer rekreacija, staništa biljnih i životinjskih vrsta, ili poljoprivreda. Upotreba zemljišta za razliku od površinskog prekrivača podrazumeva mapiranje osnova i dalje praćenje promena, kako je vremenska informacija neophodna da bi se znalo koji je trenutni deo zemljišta u kojoj upotrebi i da bi se identifikovala zemljišta koja se menjaju od godine do godine. Ovakvo znanje pomaže razvoju strategija za balansiranje očuvanja, suprotstavljajuće upotrebe i razvojnih pritisaka.

Studije zemljinog prekrivača i upotrebe zemljišta su višedisciplinarnе po prirodi i tako korisnici uključeni u ovu vrstu posla su mnogobrojni i raznovrsni. Osnovu informacija za ovakvu vrstu studija pruža daljinska detekcija. Primena daljinske detekcije:

- Upravljanje prirodnim resursima
- Očuvanje staništa biljnog i životinjskog sveta
- Mapiranje osnova za GIS
- Urbani razvoj i širenje
- Planiranje putanja i logistika za seizmičke, istražne, i radove za ekstrakciju resursa
- Procenjivanje štete (tornado, vulkani, poplave, požari, zemljotresi)
- Pravne granice za poreze i procenu nekretnina
- Prepoznavanje meta - identifikacija pista za sletanje, puteva, čistina, mostova, granice vode i zemljišta

Senzori visoke prostorne rezolucije koji rade na vidljivim i bliskim infracrvenim opsezima daju najznačajnije informacije o zemljištu za ove potrebe.

7.7 Mapiranje

Mapiranje čini osnovnu komponentu procesa upravljanja zemljištem i mapirane informacije su osnovni proizvod analize podataka dobijenih daljinskom detekcijom. Prirodni detalji i proizvedeni infrastrukturni objekti, kao što su transportne mreže, urbane zone, i administrativne granice mogu biti predstavljeni prostorno u odnosu na neki referentni koordinatni sistem, i onda se mogu kombinovati sa tematskim informacijama. Osnovne, tematske, i topografske mape su esencijalne za planiranje, procenu, i praćenje, za vojno ili civilno izviđanje, ili upravljanje upotrebom zemljišta, naročito ako su digitalno integrisani u geografski informacioni sistem kao informaciona baza. Integrisanje visinskih informacija je ključno za mnoge aplikacije i često je ključ potencijalnog uspeha u današnjim programima za mapiranje.

Postoji rastuća potražnja za uključivanjem daljinske detekcije u proizvodnju mapa, od kada postoji pogodnost stereo snimaka, čestih obilazaka zadatih pozicija, brza dostava proizvoda, veliki zahvat snimaka, mali intenzitet rada, virtuelno globalna pokrivenost, i skladištenje u digitalnom formatu što pogoduje dalja dodavanja informacija, i kompatibilnost sa modernim GIS tehnologijama.

Krajnji korisnici mapa osnova, i proizvoda mapiranja uključuju i kompanije koje raspolažu sa resursima (šumarstvo, rudarstvo, nafta), pomoćne i uslužne industrije (inženjersvo), agencije za razvoj infrastrukture

(cevovodi, telekomunikacije, transport, struja), agencije za državno mapiranje. i vojska. Ovakva raznovrsnost od tradicionalne vojske do komercijalne upotrebe je rezultirala većom potražnjom za širim spektrom proizvoda mapiranja, sa akcentom na prednosti sadržaja i razmere i preciznosti unapređenih informacija u odnosu na cenu.

- Planimetrija
- Digitalni elevacioni modeli
- Osnove za tematsko ili topografsko mapiranje

7.8 Okeani i obale

Okeani ne samo da pružaju vrednu hranu i biofizičke resurse, oni takođe služe kao transportni pravci, od presudnog su značaja u formiranju klimatskih sistema i skladištenja CO₂, važna su karika u Zemljinoj hidrološkoj ravnoteži. Razumevanje dinamike okeana je važno za procenu količine ribe, usmeravanje broda, predviđanje globalnih klimatskih posledica fenomena kao što su El Nino, predviđanje i praćenje oluje, kako bi se smanjio uticaj katastrofa na pomorstvo, off-shore istraživanja i obalna naselja. Istraživanja dinamike okeana uključuju vetar i dohvata talasa (smer, brzina, visina), identifikaciju mezoskalnih objekata, batimetrija, temperatura vode i produktivnost okeana.

Obale su ekološki osetljivi spoj između okeana i kopna i odgovaraju na promene koje donosi ekonomski razvoj i menjanje načina upotrebe zemljišta. Često obale su i biološki raznolike međuplimne zone, a takođe mogu biti vrlo urbanizovane. Sa više od 60% svetske populacije koja živi u neposrednoj blizini mora, obalna zona je područje podložno povećanom stresu ljudske aktivnosti. Vladinim agencijama koje se bave uticajem ljudskih aktivnosti u ovoj regiji trebaju novi izvori podataka sa kojima će se pratiti takve različite promjene kao erozije obale, gubitak prirodnih staništa, urbanizacija, otpadne vode i offshore zagađenja. Većina dinamike otvorenog okeana i promena u obalnom području može se preslikati i pratiti pomoću tehnika daljinskih istraživanja. Neke od primena daljinske detekcije:

- Identifikacija oblika okeana
- Prognoziranje oluja
- Zalihe riba i morskih sisara
- Izlivi nafte
- Prekookeanski transport
- Međuplimske zone

8. Zaključak

Satelit QuickBird 2 koristio je već oprobano redundantnu arhitekturu koja je garantovala životni vek od 5 godina, a služila ga tokom niza od 12 godina. Može se reći da je ovaj satelit koji je po svom lansiranju bio satelit sa najvišom prostornom rezolucijom do tada, a i neko vreme posle toga, bio veliki pogodak kompanije DigitalGlobe. A i sada po opadanju postiže sve veću rezoluciju da bi trenutak pred gašenje na orbiti od 300km dostigao rezoluciju od 40cm, sa kojom se može takmičiti sa najjačim današnjim satelitima.

Kompanija DigitalGlobe nudi podatke u tri nivoa obrade, od kojih su dva nivoa zanimljiva iz više razloga, osnovni, zbog cene, i mogućnosti samostalne ortorektifikacije i obrade snimka do najviših nivoa tačnosti i preciznosti ukoliko se poseduje kvalitetan DEM, i ortorektifikovani, ukoliko se ne poseduje ništa od potrebnih podataka ili predznanja za obradu ovakvih podataka, opet se mogu dobiti veoma kvalitetni snimci za kratko vreme.

Na kraju primena satelita QuickBird 2 je veoma raznovrsna kao što se može zaključiti. Iz priloženih informacija može se videti da visoka spektralna, radiometrijska i temporalna rezolucija odgovaraju većini zahteva daljinske detekcije, samo sa jednim izuzetkom, geologijom. U geologiji ovakav satelit nalazi primenu, ali je ona marginalizovana postojanjem satelita sa većim spektralnim rezolucijama i avionskih platformi sa hiperspektralnim sensorima. Geologiji u većini primena nije neophodna visoka prostorna rezolucija koja je primarni adut ovog satelita. U ostalim oblastima satelit se odlično pokazao, čak se može reći da za agrikulturu, hidrologiju i za mapiranje može igrati centralnu ulogu u prikupljanju informacija, dok se za ostale primene može ravnopravno koristiti sa još nekim dodatnim sensorima, da bi davao kompletne podatke.

9. Literatura

[1] BCP 2000 Product Specification

[2] Christopher J. Didier (September 2006) A Commercial Architecture for Satellite Imagery; Master's Thesis

[3] BHRC 60 Product Specification

[4] QuickBird Product Guide (June 2007)

[5] Emap International, David K. Nale (August 2002) Quickbird Aerial Photography Comparison Report

[6] Fundamentals of remote sensing; Canada Centre for Remote Sensing, Natural Resources Canada

[7] Carolien Tote, IIs Reusen, Stephanie Delalieux, Marc Goossens, Oleksandr Kolodyazhnyy (September 2010) Report on the limitations and potentials of satellite eo data

Korisni Linkovi:

<https://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/q/quickbird-2> (Istorijski pregled)

https://fas.org/irp/imint/niirs_c/index.html (NIIRS)

http://space.skyrocket.de/doc_sdat/quickbird.htm

http://space.skyrocket.de/doc_sat/ball_bcp-2000.htm

<http://www.svengrahn.pp.se/histind/Quickbird/Quickbird.html>

<https://www.wikipedia.org/>