

## Vexcel-UltraCam

### Digital Aerial Photogrammetric Camera



Vexcel UltraCam

Geofoto chose aerial photogrammetric camera Vexcel UltraCam not only to improve its production photogrammetric workflow, but also to open a new possibilities and products from digital images.

Aerial photography users' demands are directed to shortening of delivery time of digital images, but with respect to usual high geometric accuracy and radiometric quality as obtained in traditional analogue photogrammetry and scanned images. The demand for ground resolution varies from 5 cm to 0.5 m for mapping purposes and digital orthophoto production. At the same time, there is also an increasing appearance of new products, such as photo-realistic 3D city and landscape models. The update time for cyclic aerial flights is changing from usual 5 to 3 years and even to annual update for monitoring purposes of specific urban zones.

The traditional analogue workflow deals with film camera and photolab developing. The conversion from analogue images to digital form is performed by film scanning on precise photogrammetric scanners. The resulting images are used on digital stereo photogrammetric workstations for 3D vector data capturing or digital orthophoto production.

The introduction of digital camera avoids the necessity of film, photolab developing and scanning process. The further benefit is that panchromatic, red, blue, green and near-infrared channels are recorded simultaneously during a single photo mission. It is possible to produce a wide range of products for different applications, for example near-infrared colour for forest inventories and true RGB colour for real-estate mapping, all at the same time.

An additional advantage, compared to traditional film workflow, is the absence of film grain, noise and dust particles during the scanning process. Radiometric data quality is superior because an area CCD (charge-coupled device) array records a clean gray value at 12 bits radiometric range. Thus the usual 256 values from scanned imagery are increased to 2048 gray values per channel.

The 12-bit dynamic range enables much more information to be derived, especially from shadowed areas. The stereo observation effect is extraordinary. Electronic FMC (forward motion compensation) enables recording of high resolution images at great flying speed. The time interval between two recordings is shorter than 1 second. The camera can be used under relatively low light conditions, resulting in wider data acquisition time-windows over a day, which results in extended aerial photo flights season.

The resolution of UltraCam digital camera is 90 MP (Mega Pixels).

Panchromatic image size is 11 500 × 7500 pixels.

#### **Technical Specifications:**

Image geometric accuracy:  $<\pm 2$  mm

Full resolution image memory size: H" 250 MB

Panchromatic image size: 11 500 × 7 500 pixels

Panchromatic physical pixel size: 9 mm

Physical format of the focal plane: 103.5 mm × 67.5 mm

Panchromatic lens focal distance:  $f=100$  mm

Panchromatic lens aperture:  $f=1/5.6$

Angle-of-view from vertical, cross track (along track): 55°(37°)

Colour image size: 4 008 × 2 672 pixels

## Vexcel-UltraCam

### Digitalna aerofotogrametrijska kamera

Geofoto je izabrao aerofotogrametrijsku digitalnu kameru Vexcel UltraCam u svrhu unaprijeđenja svog proizvodnog fotogrametrijskog procesa, ali i otvaranja novih mogućnosti i proizvoda iz direktno dobivenih digitalnih snimaka.

Zahtjevi korisnika zračnog snimanja usmjereni su na što kraći rok isporuke digitalnih snimaka, uz zadržavanje jednako kvalitetnih geometrijskih osobina i radiometrijskih svojstava koje se postižu u tradiciionalnoj fotogrametriji. Zahtjevi za prostornom rezolucijom variraju od 5 cm do 0.5 m za potrebe fotogrametrijskog kartiranja i ortofota. Istovremeno, širi se i opseg primjene, stvaraju se potpuno novi proizvodi kao što su fotorealističnim 3D modeli gradova i krajolika. Period obnove već snimljenih područja smanjuje se s uobičajenih 5 na 3 godine, a za pojedine zone u svrhu praćenja stanja nužno je vršiti snimanje jednom godišnje.

Tradicionalni analogni fotogrametrijski postupak zahtijeva snimanje na film i razvijanje u fotolaboratoriju. Prevođenje analognih snimaka u digitalni oblik izvodi se skeniranjem originalnih filmova na posebnim fotogrametrijskim skenerima. Tako dobiveni snimci koriste se na digitalnim stereo fotogrametrijskim stanicama za prikupljanje trodimenzionalnih vektorskih podataka i kao osnova za proizvodnju digitalnog ortofota. Upotrebom digitalne kamere izbjegava se potreba za filmovima, fotoobradom i skeniranjem, a osobitost je što se prilikom leta istovremeno prikupljaju pankromatski, crveni, plavi, zeleni i blisko infracrveni kanali. Na taj je način moguće iz jednog leta proizvesti široki spektar proizvoda za različite primjene, na primjer infrakolor za potrebe praćenja stanja šumskih površina, a istovremeno i puni RGB kolor za primjenu u katastarskoj izmjeri.



*Vexcel UltraCam mounted in camera hole in aircraft floor  
Vexcel UltraCam, kamera ugrađena u zrakoplov*

Pored navedenih prednosti nad tradicionalnim postupkom izbjegavaju se dosadašnja ograničenja zbog zrnatosti i elektronskog šuma pri digitalizaciji filmova. Radiometrijska svojstva i kvaliteta slike je superiorna nad filmom zahvaljujući ugrađenim površinskim CCD (charge-coupled device) sensorima koji bilježe 12-bitnu dubinu. Uobičajene 256 nijanse zamijenjene su tako s 2048 nijansi zacrnjenja po kanalu. Dinamika tako prikupljenih snimaka omogućava dobivanje više informacija, posebno u područjima pod sjenama. Stereoeffekt i mogućnost interpretacije su izuzetni. Elektronski uređaj za kompenzaciju pomaka, FMC (forward motion compensation) omogućuje snimanje visokorezolucijskih zapisa pri velikim brzinama zrakoplova. Vremenski interval između uzastopnih snimaka smanjen je na ispod jedne sekunde. Aerofotogrametrijska snimanja se zahvaljujući tome



*Analogue vs. Digital*  
*Analogno vs. digitalno*

Colour lens focal distance:  $f=28$  mm

Colour lens aperture:  $f=1/4.0$

Angle-of-view from vertical, cross track (along track):  
 $65^\circ(46^\circ)$

FMC capability: 50 pixels

Smallest pixels on the ground at flying height of 500 m:  
5 cm (min 3 cm at 300m)

Frame rate:  $> 1$  frame/second

Analogue-to-digital conversion at: 14 bits per channel

Radiometric resolution in each colour channel: 12 bits  
per channel

Multi-spectral features: 5 channels

Each exposure of UltraCam is being recorded with 5 channels: a panchromatic image spanning the visible part of the electro-magnetic spectrum, plus the three traditional colour bands: red, green and blue, and also a near infrared band. A separate sensor collects each spectral band, with the optical path passing through a filter, lens assembly and a CCD array. The bands are selected as follows:

Panchromatic	390 .... 690 nm
Red	570 .... 690 nm
Green	470 .... 660 nm
Blue	390 .... 530 nm
Near infrared (NIR)	670 .... 940 nm

*Tomislav Tonković*



*Graz area taken by Vexcel UltraCam D camera in June, 2006*  
*Područje Graza snimljeno kamerom Vexcel UltraCam D u lipnju 2006.*

moгу izvoditi i po relativno slabijim svjetlosnim uvjetima što rezultira ukupnim povećanjem povoljnog perioda za snimanje tokom samog dana, a time i produžetak trajanja sezone aerofotogrametrijskog snimanja.

Rezolucija kamere je 90 MP (megapiksela), odnosno pankromatski format snimka je 11 500 × 7500 piksela.

#### **Tehničke karakteristike:**

Geometrijska točnost snimka:  $<\pm 2$  mm

Memorijska veličina snimka u punoj rezoluciji: H" 250 MB

Format pankromatskog senzora: 11 500 x 7 500 piksela

Fizička veličina jednog piksela na senzoru: 9 mm

Fizička veličina pankromatskog senzora: 103.5 mm × 67.5 mm

Žarišna daljina pankromatskog objektiva:  $f=100$  mm

Otvor leće pankromatskog objektiva:  $f=1/5.6$

Vertikalni kut pokrivanja, poprečno (uzdužno) na os snimanja:  $55^\circ(37^\circ)$

Format kolor senzora: 4 008 × 2 672 piksela

Žarišna daljina kolor objektiva:  $f=28$  mm

Otvor leće kolor objektiva:  $f=1/4.0$

Vertikalni kut pokrivanja, poprečno (uzdužno) na os snimanja:  $65^\circ(46^\circ)$

Kapacitet FMC uređaja: 50 piksela

Najmanja veličina piksela na zemlji pri visini leta od 500m: 5 cm (min 3 cm s visine od 300m)

Brzina snimanja:  $> 1$  snimak/sekunda

Analogno-digitalna konverzija pri snimanju: 14 bita po kanalu

Radiometrijska rezolucija u svakom kolor kanalu: 12 bita po kanalu

Multispektralne osobine: ukupno 5 kanala

Senzori na kameri UltraCam bilježe podatke unutar 5 kanala: pankromatski, odnosno vidljivi dio elektromagnetskog spektra, tradicionalna tri kolor kanala: crveni, zeleni i plavi, a također i blisko infra crveni pojas (NIR – near infrared).

Pregled valnih duljina koje se bilježe na sensorima

Pankromatski:	390 – 690 nm
Crveni:	570 – 690 nm
Zeleni:	470 – 660 nm
Plavi:	390 – 530 nm
Blisko infracrveni (NIR):	670 – 940 nm

119

*Tomislav Tonković*



*Graz area taken by Vexcel UltraCam D camera in June, 2006*

*Područje Graza snimljeno kamerom Vexcel UltraCam D u lipnju 2006.*