

Digitální fotogrammetrická stanice (DPW)

Systém kombinující HW a SW k provádění fotogrammetrických úloh na digitálních snímcích.

První digitální fotogrammetrická stanice byla prezentována v Kyotu v r. 1988 na 16. kongresu ISPRS.

Jedno či dvou monitorový systém, speciální vybavení oproti klasickému PC je vázáno na:

- výrazně vyšší paměťové nároky (RAM i vnější paměti – disková pole RAID),
- čipy pro HW kompresi (JPEG), dále MrSID, ECW
- kvalitní zobrazovací systém – speciální panoramatické obrazovky, speciální grafické adaptéry umožňující stereo vidění, speciální brýle
- 3D polohovací zařízení

Digitální fotogrammetrická stanice (DPW)



DPW - základní SW komponenty:

- Řízení, správa a distribuce dat
- Import naskenovaných obrazových dat
- Práce s vektorovými daty (CAD, GIS) a s DTM
- Základní radiometrická zvyraznění obrazu (práce s histogramem snímku, úpravy kontrastu, ...)
- Vizualizace v mono a stereo režimu
- Interní a externí orientace
- Fotogrammetrický sběr dat (aerotriangulace), měření na snímku či stereopáru
- Automatické generování DTM, editace, základní úpravy, generování vrstevnic
- Základní prvky automatické segmentace a klasifikace obrazu
- Transformace souřadného systému, definování prvků kartografické projekce
- Mozaikování snímků a úprava mozaiky (radiometrie, vyrovnání stýků, ...)
- Tvorba ortofoto
- Nadstavby pro kartografické práce

Příklady SW řešení digitální fotogrammetrie

PRODUKT	FIRMA	WWW
DVP	DVP Geomatique	www.dvp.ca
SUMMIT Evolution	DAT/EM Systems Int	www.datem.com
Z/I Imaging	Zeiss, Intergraph	www.ziimaging.com
OrthoEngine	PCI Geomatics	www.pcigeomatics.com
VirtuoZo	VirtuoZo Systems Int.	www.virtuozo.com.au
SOCKET SET	LH Systems	www.lh-systems.com
Softplotter	Autometric	www.autometric.com
TNTmips	Microlimages	www.microlimages.com
DiAP	ISM	www.ismcorp.com
OrthoMAX	ERDAS	www.erdas.com
PhoTopol	TopoL	www.topol.cz

Základní SW komponenty Imagestation (Intergraph)

Project Management		ISPM	ImageStation Photogrammetric Manager
Orientation/Triangulation		ISMS	ImageStation Model Setup
		ISDM	ImageStation Digital Mensuration + Satellite sensors
		ISAT	ImageStation Automatic Triangulation
Stereo 3D Feature Capture		ISFC-M	ImageStation Feature Capture - MicroStation
		ISFC-G	ImageStation Feature Capture - GeoMedia
		ISSD	ImageStation StereoDisplay
DTM Collection & Edit		ISAE	ImageStation Automatic Elevations
		ISDC	ImageStation DTM Collection
		ISSD	ImageStation StereoDisplay
Orthophoto Production		ISOP	ImageStation OrthoPro
		ISBR	ImageStation Base Rectifier

Základní práce s orientovaným modelem v prostředí digitální fotogrammetrické stanice

- aerotriangulace
- 3D vizualizace dat
- měření a sběr dat (feature collection)
- generování výškového modelu
- tvorba ortofoto (diferenciální „překreslení“)

3D Vizualizace digitálních snímků

Účel:

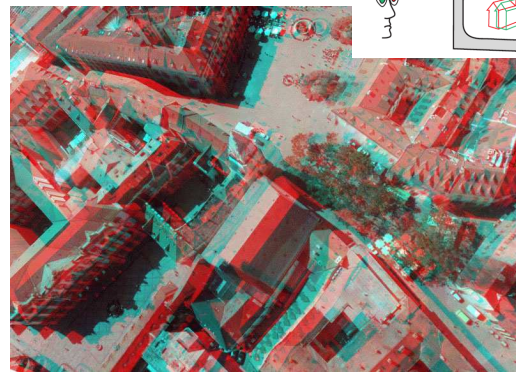
- zlepšení procesu interpretace
- zpřesnění výsledků měření
- nové možnosti vizualizace dat

Metody

- Anaglyf
- Stereoskop a půlená obrazovka či dva monitory
- Pasivní polarizační systém
- Speciální obrazovka využívající principu stereoskopického rastru
- Tekuté krystaly

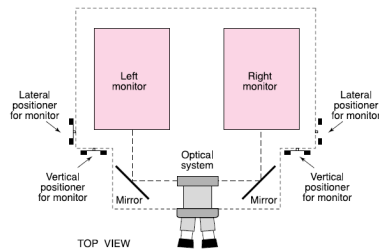
dossier_3dstereo.pdf

Anaglyf



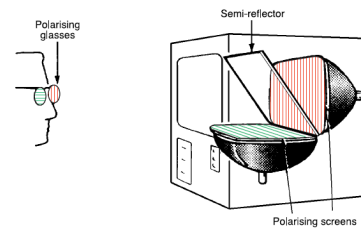
3D Vizualizace digitálních snímků

Stereoskop a půlená obrazovka či dva monitory



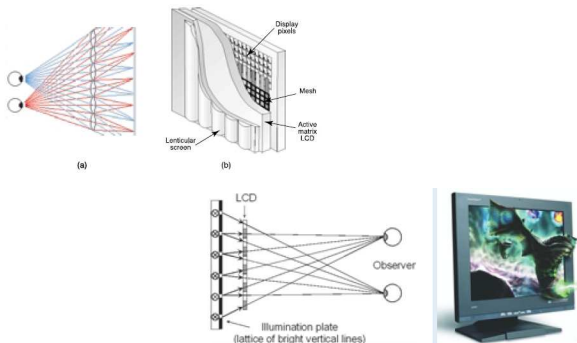
3D Vizualizace digitálních snímků

Pasivní polarizační systém

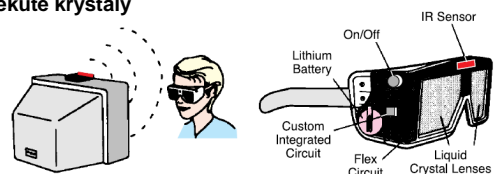


3D Vizualizace digitálních snímků

Speciální obrazovky využívající principu stereoskopického rastru



Tekuté krystaly



Chromo-Stereoskopie

The diagram illustrates the principle of chromo-stereoscopy. It shows how white light is dispersed by a glass prism into its constituent colors (red, orange, yellow, green, blue, violet). This is compared to high and low dispersion prisms. The final part shows how a double prism (low and high dispersion) is used to create an apparent red and blue image of an object, which is then viewed through a stereoscope to create a 3D effect. Below the diagram is a 3D topographic map of a terrain.

dossier_Chromo_Stereo.pdf

Měření a sběr dat (3D feature collection)

The diagram shows a stereo camera setup with two projection centers (C and C') and an epipolar plane. It defines the focal length (f), object point (P), and their representations in the left and right photos (P and P'). A coordinate system (x, y, z) is shown for the object (terrain) space. To the right, a computer monitor displays a 3D feature collection interface, and a 3D mouse is shown below it.

- manuální umístění měřické značky na povrch modelu
- automatické generování objektů (linií polygonů)
- generování sítě bodů (aerotriangulace,...)

Měření a sběr dat (3D feature collection)

The image shows an aerial photograph of a residential area with cyan-colored outlines overlaid on the buildings, representing the 3D feature collection process.

- poloautomatické metody – vyhledávání linií, „doplňování“ geometrických tvarů, ...

Automatická extrakce budov

The screenshot shows a software interface for automatic building extraction. It displays an aerial image with red outlines around buildings, indicating the extracted features.

Automatická extrakce budov – spojení dat z leteckého a laserového snímání

Courtesy of IFP, Stuttgart

The flowchart shows the process of combining data from a colour IR Ortho Image and height data from aerial laser scanning. It leads to two classification methods: classification based on spectral information and classification based on spectral and height information.

Automatické vyhledávání linií (komunikací)

A simple line-following algorithm checks the neighbouring pixels, uses **thresholding** (grey values too different are rejected) and sometimes also **weight** the direction (higher probability that the road continues in the same direction).

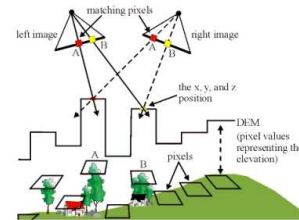
The diagram shows a 3x3 grid representing a pixel neighborhood. It illustrates the previous position, suggested direction, and alternatives for a line-following algorithm. The angle α is shown as 180° and 315° .

- problém definování počátku a konce linií
- stíny, stromy, auta, změna povrchu
- propojení segmentů do sítě

Vyhodnocení polohopisu

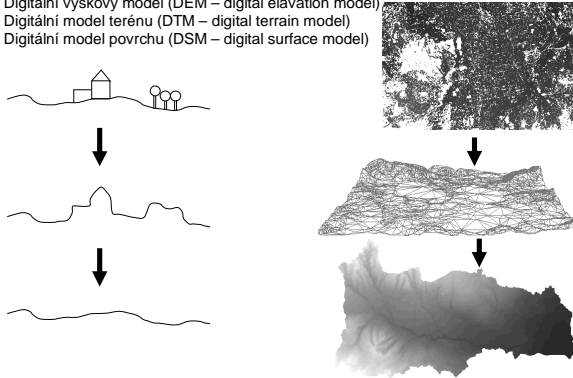
- filtrace obrazu, ostření a detekce hran
- segmentace obrazu
- automatické rozpoznávání objektů (porovnávání se vzorem)
- automatická, a poloautomatická vektorizace (předzpracování metodou vysokopásmové filtrace a generování linie vyhledáváním lokálních extrémů v předem definovaném okolí bodu)
- opravy na pravouhlost objektů, doplnění čtvrtého vrcholu čtyřúhelníka apod.

Tvorba výškového modelu



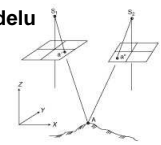
Tvorba výškového modelu

- Digitální výškový model (DEM – digital elevation model)
- Digitální model terénu (DTM – digital terrain model)
- Digitální model povrchu (DSM – digital surface model)



Automatické generování výškového modelu

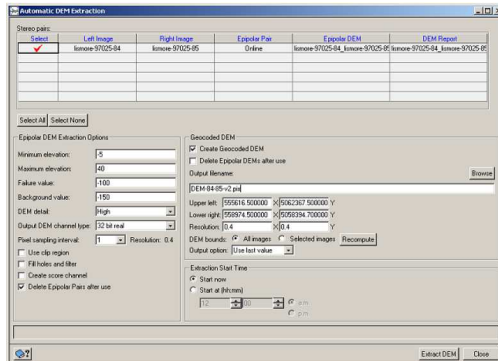
Obecný postup automatického generování DSM sestává z následujících kroků:



1. provedení vnitřní a vnější orientace stereopáru za pomoci vřícovacích bodů – nutné je určení snímkových a skutečných souřadnic těchto bodů a orientace s využitím kolineárních rovnic.
2. Definování vázacích bodů na překrývajících se částech všech fotografií – dobře identifikovatelných bodů v částech obrazu s dostatečným kontrastem.
3. Vyhledávání odpovídajících obrazů bodů na druhé fotografii v stereopáru (**A. diferenciální překreslování B. obrazová korelace**)
4. Výpočet výšky nalezeného bodu
5. Interpolace bodů do spojitého povrchu

Automatické generování výškového modelu

Nastavení parametrů modelu



Automatické generování výškového modelu

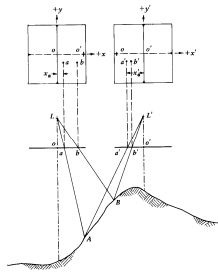
A. Diferenciální překreslování (stereoskopické vyhodnocování)

- Je vytvořen zdánlivý 3D model zpracovávaného území.
- Zpracovatel má k dispozici speciální polohovací zařízení, ovládané ve směru všech os x,y,z, které ovládá tzv. měřičkou značku.
- Polohovacím zařízením zpracovatel umísťuje měřičkou značku tak, aby spočívala na terénu a zaznamenal polohu bodu ve 3D.
- Značku lze nastavit na konstantní výšku a snímat jednotlivé vrstevnice.
- Jiný postup je založen na vytvoření sítě bodů podle předem zadaných parametrů. Souřadnice jsou měřeny pro uzly sítě.
- DTM je vytvořen interpolací z uzly sítě.
- **Manuální** postup – zpracovatel postupně staví značku na povrch terénu se kombinuje s **automatickým** vytvořením kostry bodů, které jsou doplněny dalšími vhodnými (lomovými) body – hřbetnice a údolnice.
- Hustotu zaměřovaných bodů lze měnit podle komplexnosti terénu.

Automatické generování výškového modelu

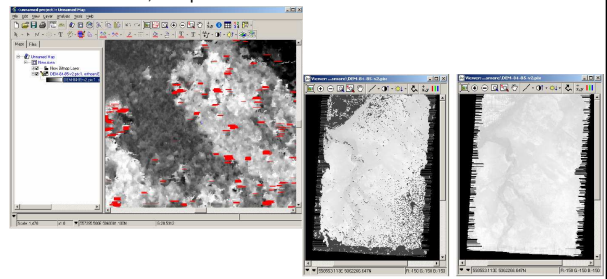
Obrazová korelace

- Automatické generování DSM založené na porovnávání obrazů
- Snímková dvojice je orientována a převedena do epipolární projekce
- Algoritmus na základě korelačního koeficientu jako míry podobnosti hledá polohu určitého bodu z levé fotografie na fotografii pravé.
- Z rozdílu v poloze objektu na L a P fotografii lze zjistit **horizontální paralaxu**.
- Velikost paralaxy je úměrná vzdálenosti objektu od snímacího systému.
- Za předpokladu dostatečné přesné orientace modelu je tedy paralaxa nositelem informace o výšce objektu.



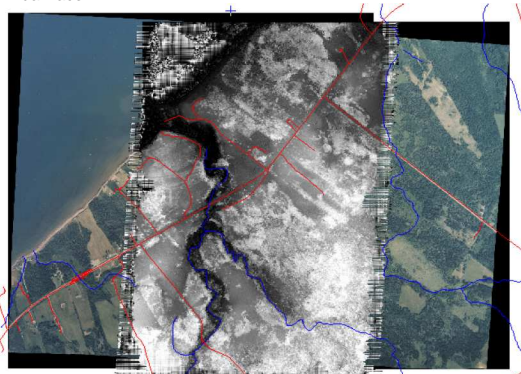
Automatické generování výškového modelu

- Vytvořené pole bodů (pixelů) obsahuje množství nesprávně určených dat, pro části obrazu nebylo nalezeno řešení obrazové korelace.
- Je nutná editace, a úpravy
- Detekce chyb (prahování, logická kontrola)
- Filtrace obrazu, interpolace



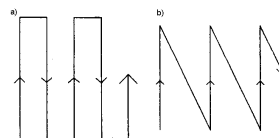
Automatické generování výškového modelu

Vizualizace



Podpora měření digitálního modelu terénu

- Zaměření terénních hran, hřbetnic, údolnic, význačných bodů.
- Definice hranic měření resp. hranic vnějších prostorů
- Manuální či automatické nastavování měřické značky v pravidelné síti bodů nad zdánlivým modelem
- Obrazová korelace a výpočet horizontální paralaxy



Kombinované (a) resp. meandrující (b) měření bodů