

Fotogrammetri

Projektbeskrivelse

Fotogrammetri er videnskaben, der beskriver information om fysiske objekter og deres omgivelser gennem processen at optage, måle og beskrive fotografiske billeder, samt mønstre af elektromagnetisk strålingsenergi.

Fotogrammetri er en indirekte metode, idet man kan opmåle et objekt, f.eks. jorden, uden at være i fysisk kontakt med det. Der tages en række billeder der overlapper hinanden. Et givet punkt identificeres på to eller flere af fotografierne, og ud fra kendskab til kameraets geometri kan man ved opmålinger på fotografierne beregne punktets koordinater i 3D. Man får altså information om et objekts position og orientering i 3D ved at måle på 2D billeder. Dette bruges til at producere kort og digitale modeller af objekter.

Forslag til studieretningsprojekter

Matematik-historie

Hvad er historien bag fotogrammetri? *Stikord:* Aimé Laussedat (opfinder af metoden), metrofotogrammetri, stereofotogrammetri, militære anvendelser, civile anvendelser.

Matematik-fysik

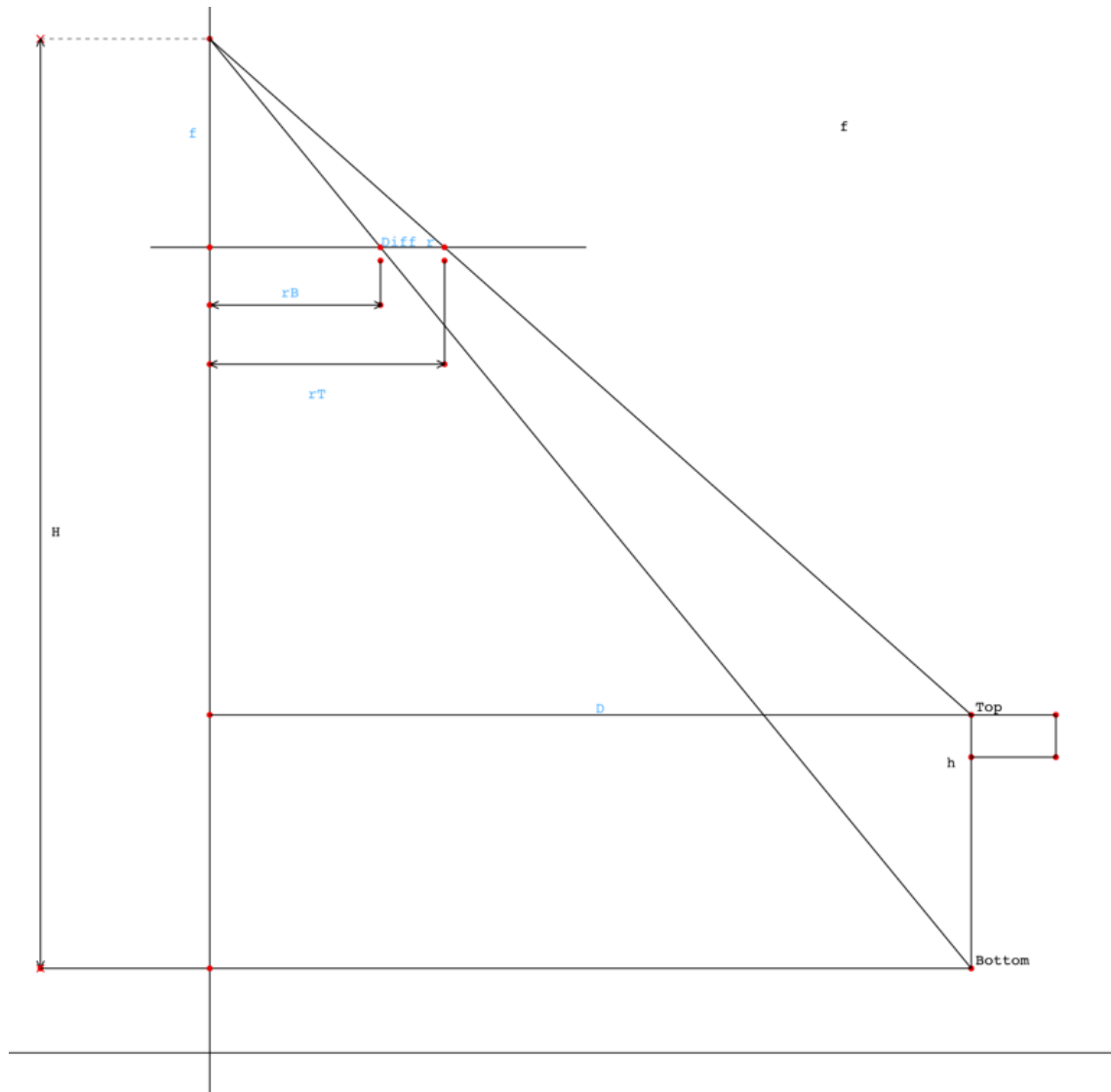
Geometrisk optik – hvorfor kan vi med rimelighed anvende en simpel model for kamera og lys (tynde linser)?

Matematik-fysik-naturgeografi

Om stedbestemmelse – forskellige metoder til bestemmelse af afstande på landkort, GSP, geodætiske kort med udgangspunkt i fotogrammetriske metode.

To simple eksempler på fotogrammetri

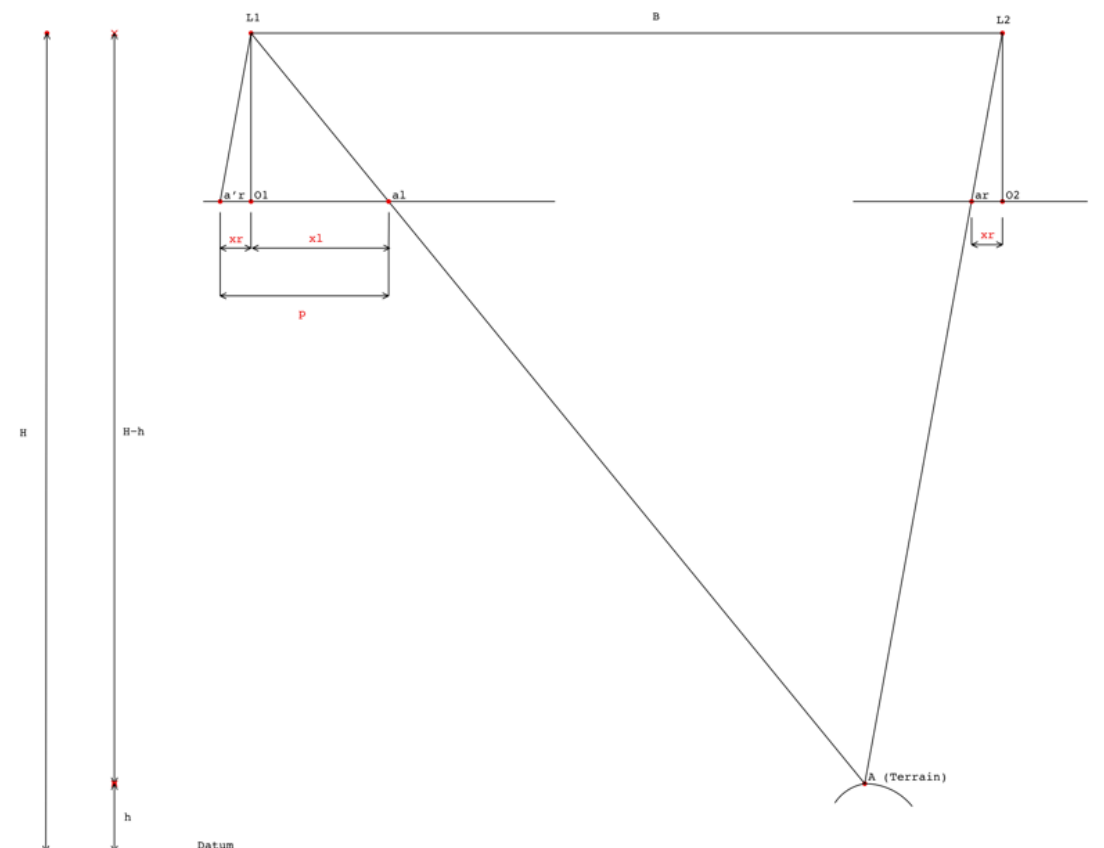
Lad os betragte et 'luftfoto'.



Figur 1. Dette er en skematisk tegning af hvordan muren på høj bygning afbildes over i billedplanet, når der tages et luftfoto. Kameraet befinder sig i højden H over jordoverfladen, og er angivet med en rød prik. Liniestykke f angiver fokallængden og bestemmer således billedplanet, der er angivet som en vandret linie. Bygningen ses nederst til højre i figuren. To rette linier forbinder kameraet med hhv. bygningens fundament og bygningens tag. Der hvor disse linier skærer billedplanet afbildes det pågældende punkt på fotografiet. r_B og r_T er afstandene fra fotografiets centrum til hhv. afbildningen af bygningens fundament og bygningens tag. Liniestykket mellem de to skæringspunkter er afbildningen af muren på fotografiet, dermed er længden $\text{diff } r$ proportional med murens højde. Kendte størrelser: H , f , r_B , r_T og $\text{diff } r$

Problem 1. Beregn højden af en bygning, og længden af et stykke vej, når det vides at billedplanet er horisontalt.

Lad os derefter betragte to 'luftfotos' og deres orientering.



Figur 2. Dette er en skematisk tegning af hvordan man beregner højden af et punkt i landskabet v.h.a. to luftfotos. Flyet flyver over terrænet i konstant højde H (over havets overflade), og der tages to billeder: et i punktet $L1$ og et i punktet $L2$. Afstanden mellem de to punkter er B . De to billedplaner er markeret med vandrette linestykker umiddelbart under hvert af punkterne $L1$ og $L2$. Fokallængden f er angivet som højden i trekanterne $L1O1a1$ og $L2O2ar$. Et givet punkt i terrænet markeres på begge fotografier. På foto 1 (taget i $L1$) er afstanden fra afbildningen af punktet til billedets centrum $x1$ og på foto 2 (taget i $L2$) er afstanden fra afbildningen af punktet til billedets centrum xr . Ud fra disse oplysninger er det muligt at bestemme punktets højde, h , over havets overflade.

Problem 2. Undersøg, hvorledes to korresponderende punkter, svarer til to linjer der (næsten) skærer hinanden i et punkt.

Baggrundsmateriale

Litteratur

O. Brande-Lavridsen: Fotogrammetri. Lab. for Fotogrammetri og Landmåling, Ålborg Universitetscenter, 1988.

Noter til fotogrammetri fås ved henvendelse til Francois Anton, Informatik og Matematisk Modellering, DTU, Bygning 321, Lyngby.

På gymnasieniveau findes materiale hos forlaget TRIP matematiske BOG 3, 2006, siderne 198-200.

Nyttige links

<http://www.geomatikk.ntnu.no/Intro/fotogrammetri.html> (generelt om fotogrammetri)

<http://cil-www.oce.orst.edu/> (terrestrisk fotogrammetri)

<http://www.planetargus.com/> (terrestrisk fotogrammetri)

<http://www.instant-analysis.com/Principles/refraction-proof.htm> (Snell's lov)