* استاد دلدار نجف

* فتوگرامتری فضایی

Subject : Year . Month . Date . ( )

photogrammetry is the art, sciences and technology obtaining reliable information about an object through the analysis and process of its image aquired by a camera.

(ISPRS, ASPRS)

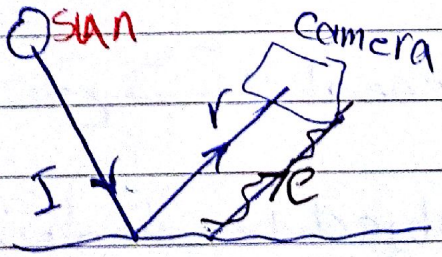
* وظایف اصلی فتوگرامتری می باشد.

image, camera, processing and process, reliable information

براساس همین تعریف و تعریف سنجش از دور art حذف می شود. reliable حذف می شود.

camera → device, data ← image . اطلاعات در فتوگرامتری باید دقت بالایی انجام شود

سرمنشا اصلی اطلاعات در فتوگرامتری تشعشعات الکترومغناطیسی می باشد که در اکثر حالات منبع آن خورشید می باشد. خورشید انرژی را به سمت پدیده ها می فرستد با اشیای



مختلف برخورد می کند.

محدوده		Mm
مرئی	0.4 ~ 0.7	
آنفرا سی	0.7 ~ 1	
Middle infrared	1 ~ 3	
	3 ~ 10	
	1mm ~ 1m	

active ← سنسورهای ما خود به تولید انرژی می کنند یا

هستند. تصویر خود تولید می کند

Sevan radargrammetry

Scanned by CamScanner

Subject : Year . Month . Date . ( )

فتوگرامتری بیشتر در دو محدوده اول قرار می‌گیرد. به طوری که اطلاعاتی که از تصویر می‌آید

- quantitative information در دسته هستند اطلاعات کمی و کیفی.

measurment → استخراج طول، حجم

- qualitative information → interpretation

detection extraction

در دسته از فتوگرامتری که با آن کار داریم:

* راه حل‌های ریاضی ارائه می‌دهیم برای استخراج اطلاعات می. فتوگرامتری استخراج اطلاعات تفسیر عوارض

Analytical photogrammetry را به عهده ایراتوری دارد.

* علاوه بر این به استخراج اطلاعات می‌پردازد با اطلاعات ماهیتی هم می‌پردازد

Digital photogrammetry در واقع فتوگرامتری را در خود نیز دارد.

- close range photogrammetry از نقطه نظر فاصله object تا دوربین $d \leq 10m$

- Terrestrial " $d > 10, d < 200^m$

- Aerial " 20 KM

- space " 290 KM to 1000 KM Sevan

Scanned by CamScanner

Subject : Year . Month . Date . ( )

justification ← توضیح فتوگرامتری فضایی

در فتوگرامتری فضایی این که محدوده وسیع تری پوشش داده می‌شود شاگرد نیست. هواپیما ارزان‌تر زمان خودرو می‌تواند عکسبرداری کند همیشه در دسترس است - کنترل کننده معمولاً در نزدیکی درون است این جزو محاسن فتوهوایی است. continuese imagin در فتوگرامتری فضایی اهمیت خاصی دارد انعطاف پذیری تصویربرداری با ماهواره‌ها بیشتر است. یکی از بزرگترین محاسن تصاویر ماهواره‌ای این است که می‌تواند کل زمین را پوشش دهد اما فتوگرامتری هوایی اینطور نیست امکان تصویربرداری به وسیله هواپیما در کشورهای همسایه نیست. ماهواره در یک مدار مشخص می‌چرخد زمین هم در مدار خود و هم به دور خورشید می‌چرخد محدودیت مرزهای جغرافیایی برای ماهواره‌ها شناخته شده نیست و برای آن که وجود دارد. فتوگرامتری فضایی از سال ۱۹۹۰ شروع شد. یکی از موضوعات مهم داده اطلاعات مکانی بود. مسائلی مثل هوا، آب و مدیریت آن مرزی نمی‌شناسد مثلاً سرشاخه رودخانه‌های کشور ما در افغانستان است آلودگی هوای عراق وارد ایران هم می‌شود. یکی از روش‌های رویه استفاده از تصاویر ماهواره‌ای است - یک پرونده: کشورهای نیست map scale کشور ما سه مقیاس می‌باشد. یعنی بعضی مقیاس‌ها که در همه مکان‌ها مورد نیاز می‌باشد.

Sevan

Scanned by CamScanner

Subject : Year . Month . Date . ( )

می‌خواهیم از تصویر فضایی، اطلاعات مکانی استخراج کنیم. دیجیتال دهه ۹۰: تولید نقشه با مقیاس مشخصی باشد. دیجیتال ۲۰۰۰ به بعد: نقشه‌ای را که چاپ کنیم. مرز بین این‌ها

نقشه را برداریم ← seamless mapping براساس نیاز نقشه تولید کنیم. در هر نقشه سه نوع

اطلاعات می‌بینیم: اطلاعات مربوط به ماهیت، اطلاعات مکانی و اطلاعات ارتفاعی.

یک روند که مطرح می‌شود. یک استاندارد دقتی هم توسط آمریکا تدوین شده است.

معروف به (NMAS) اطلاعات مکانی موجود در نقشه‌ای در سطح اطمینان ۹۰٪ باید در حد $\pm 0.8mm$ باشد برای نقشه‌های بزرگ‌تر از 1:20000. اگر بخواهیم بالاتر ببریم آوردم:

$$\sigma_{pL} = 0.5mm \times map\ scale$$

می‌خواهیم برایم 0.5 چقدر شد 0.8 درست آمده circular accuracy.

$$\sigma_{pL}^2 = \sigma_x^2 + \sigma_y^2 \rightarrow \sigma_p = \sqrt{2}\sigma_x = \sqrt{2}\sigma_y$$

$$\frac{\sqrt{2}\sigma_x}{2.145} = 0.5mm$$

2.145 ↓ 90٪

(NSSDA) از سال ۲۰۰۰ به بعد سطح اطمینان ۹۵٪ در نظر گرفته شد.

2.45 → 95٪

برای مقیاس‌های بزرگ‌تر از 1:2000 در سطح اطمینان ۹۵٪ دقت باید $\pm 0.97mm$ باشد.

Sevan باشد.

Scanned by CamScanner

در استاندارد جدید ← عوارض را می‌بینیم با دقت مورد نظر

Subject : Year . Month . Date . ( )

$\sigma_{pL} = 0.3\,mm \times map\ scale$ در مقیاس بزرگتر از 1:20000

در حالت در سطح اطمینان 90٪ به دقت 0.5 برسیم.

$\sigma_e = 0.3 \times C.I$ - (Countour Interval)

در نقشه	1:5000	انتظاری رود فواصل بین منحنی میزان	2,5	باشد.
"	2,5,10	"	1:10,000	"
"	5,10	"	1:20,000	"
"	10,20,40	"	1:50,000	"
"	20,50	"	1:100,000	"

تصویری داریم که از آن اطلاعات را استخراج کنیم آن‌گاه نقشه است مقیاس مورد نظر را

نقشه بدست آورد. می‌توانیم با پیکسل زمینی 1 متر نقشه $\frac{1}{500}$ تهیه کرد و آن‌گاه هم

از یک تصویر بتوانیم اطلاعات مکانی کسب چطوری می‌توانیم تصویر را ارزیابی کنیم.

ارتفاع پرواز

$\sigma_{pL} = \left(\frac{H}{F\cos\theta}\right)\sqrt{2}\,\sigma_p$ در هر جهتی باشد از این فرمول مسطحاتی σ_{XY}

زاویه دید

محاسبه می‌شوند. زیرا هوا یه صورت نرمال است θ و

دقت ← σ_p Pointing صفر است اما در فتوگرامتری می‌تواند حتی تا 45° باشد.

است یعنی تا چه حدی می‌توان اطلاعات را استخراج کرد.

Analogue in nature IP/mm

spatial Res ← یکی از پارامترهای

اگر به صورت آنالوگ یعنی فیلم بیش ترجمه نشود

Sevan در فضای تصویری باشد.

Scanned by CamScanner

Subject : Year . Month . Date . ( )

ground Resolution

$\frac{ns}{lp/mm \times 1000} = g_r$ در فضای تصویره

حداکثر شخص در فضای زمین

دقت اسکنر که براساس perinch می باشد. اگر g_r 2 متر باشد و اگر اسکنر قوی

داشته باشیم نقطه حجم اطلاعات افزایش یافته است. اطلاعات با g_r 2 متر برداشت

شده است.

Digital lin nature : pinel size (Mm)

به صورت رقومی تصویر برداری می کنند براساس واحد میکرون اندازه گیری می شود اگر

$g_p = p_s \times n_s$ به فضای زمین آورده شود

g_p ، g_r باهم به صورت مستقیم قابل مقایسه نیستند.

IK-350

$g_p^{spot4} = 10m$ ، $g_r = 1m$ → این دو با هم برابر نیستند.

در تصاویر آنالوگ line دقیق تر از حالت دیجیتال است. آنالوگ به تعریف رزولوشن نزدیک تر است.

یک مهندس آمریکایی رابطه ای برای این دو در نظر گرفت:

$g_p = K \cdot g_r$

$g_r = K \cdot g_p$

↓

Kell Factor

برای عکاسی حرفه ای K یکسان نیست براساس ماهیت سنجنده K متفاوت است. مقدار آن $1.5 \leq K \leq 3$ است. برای spot4 $K = 1.5$ است.

Sevan

Scanned by CamScanner

Subject : Year . Month . Date . ( )

σ_p ← دقت Pointing ← تابع اندازه پیکسل در فضای تصویر است. اگر کار معمولی باشد برابر نصف اندازه پیکسل و اگر به طور جدی تر بررسی شود برابر خود اندازه پیکسل در نظر گرفته می شود.

دقت ارتفاعی به نسبت باز به ارتفاع وابسته است که اصطلاحاً

$$\sigma_e = \left(\frac{H}{B}\right)\left(\frac{H}{f\cos\theta}\right)\sigma_{Parallax}$$

به آن Base to Height Ration گفته می شود.

وقتی زوج تصویر داریم در واقع یک عارضه را در عکس سمت چپ و راست می بینیم در واقع دوتا ρ به برای عکس سمت چپ و راست داریم - اگر تصویر سمت چپ و راست را اپراتور نقاه کند و علامت بزند ρ متفاوت است از حالتی که اپراتور تصویر استریو ببیند در این لحظه نقطه شناور Parallax را علامت می زند اگر جداگل کند برای عکس سمت چپ و راست عربه نشان داده است دقت در حالت استریو 2 برابر است. اگر اتوماتیک انجام شود باز دقت بهتری دارد. وقتی می گوییم دقت 2 برابر می شود خود عدد صحیح می شود. تصاویر کلاسیک هوایی خود دقت کمتری از نقطه نظر هندسی دارد مثلاً در یک ارتفاع نرمال هواپیما قرار می گیرد تصویر باز برداشت خود تر می شود باید و زیاد کردن ارتفاع پرواز برداشت دیوشش قابل تنظیم است اما یک محدودیتی دارد این که تصویر نرمال (قائم) گرفته بشود بهتر است یکی از دلایل آن است که عوارض بیشتر دیده می شود نواحی پیدان هتر است. deFormation چون $\cos\theta$ را Sedun

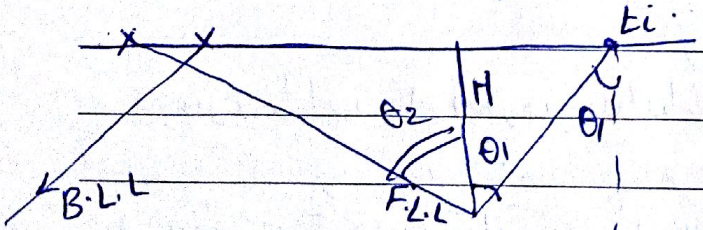
Subject : Year . Month . Date . ( )

حد تشخیص زمینی gr بهتری دارد. حال در مورد فضای ← فاصله دوربین تاشی خیلی زیاد است اگر فاصله کانونی را با فاصله کانونی دوربین برابر بگیریم دارای ضعف gr هستیم اما یک حسن دارد و سطح تصویربرداری افزایش می یابد و حد تشخیص زمینی را از دست داده ام دقت به شدت کاهش می یابد. حال ارتفاعی ← در حوالی استریو برداشت می شود با 60٪ پوشش در جهت پرواز کار می کنیم در واقع از 60٪ تصویر استفاده می کنیم P طوری تعریف می شود که نسبت $\frac{B}{H}$ بین 0.5 تا 0.6 باشد که یک نکته کلیدی است در دقت ارتفاعی. حال اگر همین دوربین را به فضا ببرم B تغییر نمی کند اما ارتفاع به شدت افزایش می یابد پس نسبت $\frac{B}{H}$ کاهش می یابد. در تصاویر فضایی به همین دلیل سراغ تصاویر نرمال رفتیم که اگر بخواهند تصاویر نرمال بگیرند مجبور هستند B را افزایش دهند افزایش باز یعنی چه؟ یعنی پوشش بین در تصویر را کاهش می دهیم یعنی یکی از فضای تصویر را دور می ریزیم. حال چه کنیم؟ تنها راه افزایش باز افزایش سطح تصویر در فضای تصویر است مثلاً اگر در حوالی از 23x23 cm استفاده کرده ام در فضای از این مقدار استفاده نشود در جهت آن هم است. در جهت پرواز اخذ تصاویر باشد. مثلاً از 23x46 cm استفاده می کنند. در جهت پرواز از ابعاد 23x46 برای این که در نتیجه فضای تصاویر تا عمق بگیرند استفاده می کنند.

Sevan

Subject : Year . Month . Date . ( )

اگر تصویر اول و چهارم را در نظر بگیریم نسبت $\frac{B}{H}$ حتی به این هم می‌رسد. افزایش طول تصویر معایبی هم دارد. اعوجاجات بیشتری می‌شود بخصوص برای تصاویر Frame type. و هم اعوجاجات بیشتر می‌شود در فضای تصویر خطا بیشتر می‌شود این خطرناک است. برای کنترل آن باید چه کرد؟ در حال آنالوگ دیگر از ۴ میدرشل مارک استفاده می‌کنند تعداد آن را به ۱۸ رسانده و یا از روز یا شبکه منظم استفاده می‌کنند. با افزایش میدرشل مارک خطا قابل کنترل است. در حالت دیجیتال Fram type هر کدام از پیکل‌ها خودش یک میدرشل مارک است. در دوربین‌های دیجیتال یکی از کارهایی که می‌توانیم بکنیم به جای این که دوربین را ثابت در نظر بگیریم فوروارد در نظر بگیریم. آمده‌اند در دوربین در آن واحد از دو دوربین استفاده کنیم. یک دوربین با زاویه معین θ_1 به عقب نگاه کند و آن دوربین دیگر با زاویه معین θ_2 به جلو نگاه کند. در لحظه t_1 آ در تصویر ثبت می‌شود این تصویر مسلماً هیچ نوع بستی ندارند در لحظه t_1 آ انتظار نداریم استریو باشند اما در لحظه t_i عقب نشینی تر از همان جای را ببیند به جلو نگاه در T_1 ریواست.



$$\frac{B}{H} = \tan\theta_1 + \tan\theta_2$$

به این دوربین‌ها دوربین‌های متقارن گفته می‌شود.

convergent

Sevan

Scanned by CamScanner

Subject : Year . Month . Date . ( )

در دوربین های linetype خصوصاً Push broom این تکنیک در فضا به خوبی استفاده شده است

دنز که خط برداشت می کنند. اگر نقشه در نظر بگیریم سه دسته اطلاعات داریم: اطلاعات ارتفاعی،

مسطحاتی و ماهیتی. مثلاً از یک IKonos چه اطلاعاتی استخراج می شود؟

از لوکس

$Sn = 4000\ R_{m/ip}$ $\longleftrightarrow$ $Sn = 10000\ R_{m/pix}$

تعداد در gp و gr

اگر تصویر فتوگرامتریک بود ضریب آن 4000 می شود. مطمئن باشید از این تصویر نقشه 1:40000 می توانیم استخراج کنیم. اگر تصویر دیجیتال داریم می توانیم متناسب 10000:1 ترسیم کنیم.

$R_{m/ip}$: is the ground resolution in m/ip

$R_{m/pix}$: is the ground resolution in m/pixel

$gr = 10^m$ $Sn = 4000\ gr$ $Sn = 10,000\ gp$

انواع دوربین در فتوگرامتری:

سنسور ← ابزار و وسایلی که تشعشعات الکترومغناطیس را می گیرند و تولید تصویر می کنند.

دوربین را از نقطه نظر دقت اندازه گیری به دو دسته متریک و غیرمتریک تقسیم می کنیم.

دوربین کی متریک فرمتان نیدرسل مارک؟ (اگر دوربین آنالوگ باشد)

Sevan

Scanned by CamScanner

مخصوص لنز ← اعوجاج لنز ← شعاعی و مماسی

دوربین کی متریک پارامتری اعوجاج را مشخص می‌کند دوربین باید کالیبره شود.

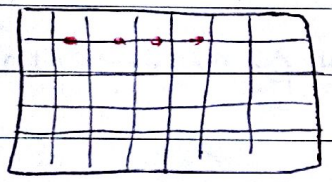
Subject : Year . Month . Date . ( )

در نرم‌افزار متلب P_3 و C را می‌توان برابر صفر قرار داد اما در محیط فضای P_3 و C را می‌توان برابر صفر قرار داد

در دوربین کی متریک اعوجاج مماسی معمولاً وجود ندارد اما اعوجاج شعاعی را داریم. دوربین ای دیجیتال چطور؟ تک تک این کی تصویری که همان پیکسل کی هستند را هم نداشته می‌شوند

همیشه از همون فرض اعراف داریم دوربین کی رعایت می‌شود اما چیدمان CCD کی طوری رعایت می‌شود که مراکز دریک خط قرار می‌گیرد اما میزان اعراف آن کی از دو محور را به درست می‌آورند.

$S_{r_3}, S_c, F_3, P_{r_3 c}$ K_0, K_1, K_2



تقسیم بندی دوربین کی براساس زاویه دید را هم داریم.

هم‌چنین براساس سنسور آن کی ← آنالوگ و دیجیتال

براساس ثبت اطلاعات طیفی ← یعنی دوربین کی فقط محدوده مرئی را می‌گیرند برخی دوربین کی برخی محدوده کی را می‌گیرند برخی هم hyper هستند یعنی برای باندهایی می‌شود تعداد طیف کی افزایش می‌یابد از نقطه هندسه تصویر ← استاتیک (Frametype) دینامیک (Linetype)

Linetype از Pointtype کی و Wiskbroom آنالوگ می‌تواند وجود داشته باشد. نوع دیگر براساس روند توسعه متودرامتری ← آنالوگ، اپتیکال مکانیکال - اسلنز کی

دوربین کی متریک از دسته فیلم دوربین تشکیل شده است.

Sevan

Scanned by CamScanner

Subject : Year . Month . Date . ( )

فیلم چیست ؟ صفحه ای است که امولیسون در آن قرار می گیرد که در آن لایه های لوزی وجود دارد که به نور حساس هستند.

Latent image → Image (تبدیل میشود به)

معمولاً از فیلم های پن کروماتیک استفاده می شود. اگر به صورت رنگی بخواهیم استفاده کنیم باید لایه های امولیسیون را از این دهم.

دوربین های فتوگرامتریک : ساده ترین نوع دوربین ← Single lens frame camera ← ثبت تصویر آن که به صورت نرم تابیده است. تک لنز به این معنی نیست که تنها یک لنز دارد به این معنی هست که همه وسایل یک مرلنز را تولید می کنند نه تری که تنها یک لنز دارم.

Multi lens camera ← از 2 لنز شروع می شود تا 6 لنز ← convergent camera ← از سال 1930 به بعد استفاده شد امروزه کمتر این اصطلاح را به کار می برند. ← strip camera

اولین دوربین های push broom هستند line type هستند اولین بود استفاده ترین دوربین هوایی می باشد.

panorama camera ← دوربین linetype است اما تصویر برداری از نوع whiskbroom می باشد.

Multi lens ← اولین بار به صورت آنالوگ در هوا استفاده شد

دو استفاده اصلی داشتند : ۱ تولید تصاویر Multi spectral به صورت آنالوگ هر لنزی طیف مخصوص به خود را دارد در پایان همه در آن را در از یک منطقه تصویر برداری می کنند که وقتی لایه های مختلف را کنار هم می گذارم یک تصویر ایجاد کند. Sevan

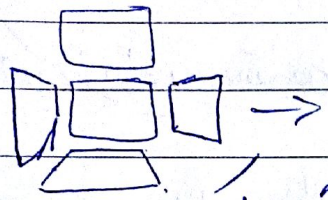
Scanned by CamScanner

سایز تصویر برای ما مهم است هرچه سایز بزرگتر باشد استخراج اطلاعات چه کیفی و چه کمی بهتر است.

از سال ۱۹۳۰ با فلسفه ایجاد بزرگتر تصویر روی زمین ایجاد شدند حتی تا ۶ لنزه را داشتیم

در Multispectral هدف تفکیک طیفی است اما در اینجا هدف این است که ابعاد را افزایش

دهیم. دوربین ۵ لنزه می باشد و در آن زمان پردازش



اطلاعات به این صورت دشوار بود به همین دلیل خیلی استفاده نشد اما اکنون

استفاده زیادی دارند. چند لنز با هم match شده اند. تصویری که ایجاد می شود به نظر

می آید تصویر Frametype یک لنز است در صورتی که این گونه نیست.

convergent ← دو لنزه می باشد. KFA-1000 و KFA-3000 هم دو لنزه بودند اما (ارتفاع)

فلسفه متفاوتی داشتند که از نظر تصاویر استریو اهمیت دارند. در فتوگرامتری کلاسیک تصاویر نرمال و

پوشش ۶۰٪ دارند. convergent طراحی شده اند تا برای استخراج اطلاعات از ۰-۱۰۰ درصد

تصویر استفاده کنیم و نسبت $\frac{B}{H}$ را در این روش - یک لنز عقب نگر در دیگری جلو نگر می باشد

لنزها طوری طراحی شده اند که دارای فاصله کانونی یکسان باشند. در لحظه t_1 دوربین عقب

نگر جایی را می بیند که در لحظه t_1 دوربین جلو نگر دیده است این پوشش ۵ تواند

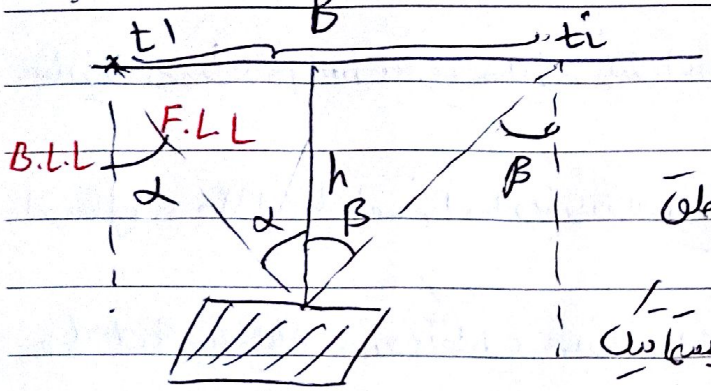
۱۰٪ باشد نسبت $\frac{B}{H}$ تابع α و β می باشد.

Sevan

Scanned by CamScanner

$$\frac{B}{H} = \tan\alpha + \tan\beta$$

Subject : Year . Month . Date . ( )



یکی از محاسن این دوربین که پوشش ۱۰۰٪ آن کمک خای ساختمان که در مناطق شهری را هم می دهند، چون به صورت سیستماتیک با یک زاویه دید مشخص می بینیم. در بازسازی تصویر علاوه بر این که تصاویر را سه بعدی می بینیم عوامل مربوط به عارضه را هم می بینیم. عیب آن چیست؟ عوارض پنهان است چون به صورت مورب تصویر برداری می شود این سری عوارض پشت عوارض دیگر پنهان می شوند. به خاطر زاویه دید خطاهای هندسی بیشتری می شود زاویه هرچه تمام تر باشد خطا کمتر می شود. دقت خود به خود کمتری می شود چون باید زاویه دید مشخص نگاه می کنیم. برای رفع این مشکل به جای دو لنز، سه لنز استفاده کنیم که لنز سوم قائم نگاه کند در این حالت هم پوشش ۱۰۰٪ را دارم و هم عوارض پنهان را می توانیم با لنز سوم ببینیم. از دوربین عقب نگر جلو نگر اطلاعات ارتفاعی استفاده می کنند. یکی از مشکلاتی که این دوربین که دارند این است که در روستاها که فتوگرامتری کاربرد دارند.

continuse ← strip camera ← اولین دوربین که ی pushbroom هستند به صورت

Sevan عقب عکس می گیرند،

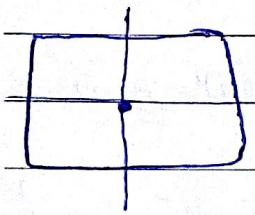
یعنی خط خط تصویر عمود بر مسیر پرواز

عملیات تصویر برداری در جهت مسیر پرواز

Scanned by CamScanner

Subject : Year . Month . Date . ( )

چرا این دوربین را طراحی کردند؟ Frame راحت تر است. در pushbroom هر خط یک مرکز پرسپکتیو خاص خود را دارد. Frame ها یک مرکز پرسپکتیو دارد اما در push، n تا مرکز داریم. هر خط مقادیر خاص خود را دارد. خاصیت strip چیست؟ اگر تصویر فرم را داشته باشیم h_{min} خط مرکز تصویر است در تصویر line type فقط خط میانی را در نظر می گیریم یعنی خطی را در نظر می گیریم که h_{min} خط در آن می باشد.

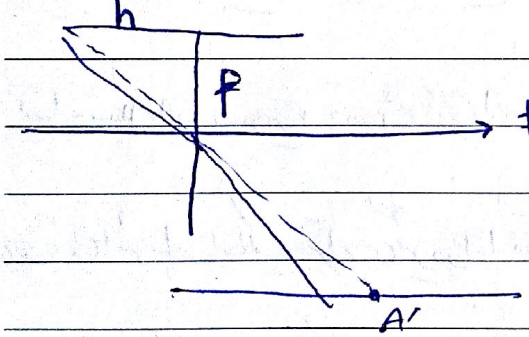


خط های استاندارد شده

spatial Resolution در این خط بیشتر از خط های دیگر است.

یکی از مزایای دیگر خط های تصویر است. در تصاویر فرم این اتفاق حتماً می افتد اگر plat Form تغییر کند حتماً کشیدگی تصویر را داریم.

$$U = \frac{f}{h} \vec{V} t_e$$



در دوربین های strip این خطا اصلا وجود ندارد. زیرا خودشان کشیدگی را تصحیح می دهند.

دوربین های IMC هستند که مشخص فضایی آن ها دو برابر دوربین های هسته مجهز نیستند. دوربین های strip مشخص فضایی دو برابر فرم تایپ های می باشد.

سیستم های pushbroom یکی از مزیت های آن ها قابلیت تصویر برداری استریو می باشد. دوربین های پانورامیک هندسه آن ها دینامیک است. دوربین های استریو نحوه جاروب کردن Sevan

Scanned by CamScanner

Subject : Year . Month . Date . ( )

زمین به صورت pushbroom است عملیات جاروب کردن زمین در جهت پرواز است . در پانورامیک خط تصویر با خط پرواز است عملیات جاروب کردن زمین عمود بر جهت پرواز است که به آن whisk broom گفته می شود . عام دوربین هایی که تا به حال بررسی کردیم به صورت مخروطی هستند در واقع هرم تصویر را تشکیل می دهند دوربین های پانورامیک هندسه استوانه ای را دارم .

صفحه تصویر حالت دوار دارد مرکز استوانه مرکز پرسپکتو خواهد هندسه ی آن از دوربین های دیگر پیچیده تر است اما چه مزیتی دارد ؟ قسمتی از نور توسط دوربین ثبت می شود در نتیجه از نور کمتر لنز عبور می کند لنز جیره است چرخ دنده جواره نور های مرکزی را روی صفحه ثبت می کند . این دوربین ها شناسایی هستند . دو نوع تصویر برداری Direct و inDirect را داریم .

تیا مشکل اثر تصویر در قسمت هایی انتهایی می باشد . قسمت هایی که زیر پای platform قرار می گیرد عمدتا اثر پانورامیک قرار می گیرند اما قسمت هایی که از plat form فاصله دارند بیشتر تحت اثر پانورامیک قرار می گیرند اصلا پانورامیک یک خطا تحت عنوان خطای پانورامیک ایجاد می کند .

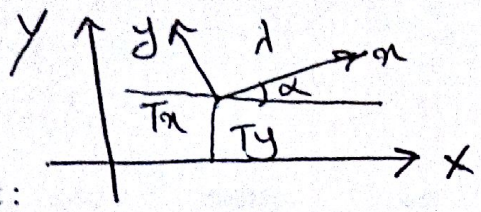
کلیه تصاویری که در فتوگرامتری ترسیم می شود حتما دارای خطای اعوجاج است .

$$S_x = f\cos\alpha/(H-h) \qquad S_y = f\cos^2\alpha/(H-h) \quad \text{or} \quad S_y = S_x\cos\alpha$$

در اعوجاج $\frac{\lambda_x}{\lambda_y} \neq 1$ است پارامتر دیگر θ ← دو محور بر هم عمود نیستند .

Sevan

Scanned by CamScanner



Subject : Year . Month . Date . ( )

ترانسفورماسیون افاین دارای ۶ پارامتر است .

$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} dx & 0 \\ 0 & dy \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos\alpha & \sin\alpha \\ -\sin\alpha & \cos\alpha \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} Tx \\ Ty \end{pmatrix}$$

پانورامیک خطای آن پیچیده تر است چامن دوربین ای است که به چپ و راست می چرخند .

معادله scaning است . درجهت y تأثیر بیشتر از جهت x بیشتر است . باعث می شود تصویر طاق زینی شکل پیدا کند . از نقطه نظر هندسی فقط از قسمت های مرکزی تصویر استفاده می شود . قسمت های بعدی بیشتر استفاده تشابهی دارند

اولین سیستم های دیجیتال که در فضا استفاده شد اپتیکال مکانیکال اسلنر بود . سیستم های تصویر اتیک با اتمام رول فیلم تمام می شود در حالی عکس زمان می گیرد . مجبور بودند هر ۲۵ روز یکبار یک سیستم را پرتاب کنند . سیستم های دیجیتال مأموریت آن ها حداقل 5 سال است می توانند به صورت continuse تصویر برداری کنند . اولین بار در سال ۱۹۷۲ با پرتاب ماهواره Landsat انجام شد .

هدف از این گونه سیستم ها تفسیر اطلاعات بود چون کاربرای بیشتری در این قسمت وجود دارد . متخصصان کشاورزی ، محیط زیست و ... . ثبت اطلاعات در باندهای مختلف بود که Wisk broom هستند که از نوع point type هستند به پیچیدگی هندسی آن کم است . از نقطه نظر هندسی پیچیدگی دارد

Sevan

Scanned by CamScanner

Subject : Year . Month . Date . ( )

از نقطه نظر هندسه تصویربرداری چه استوانه‌ای و چه مخروطی با شیب پرسپکتیو هستند. این سیستم‌ها از نوع parallel هستند. چیزی به اسم مرکز پرسپکتیو ندارند. مرحله اساسی تفکیک‌کننده‌ها از هم هستند. detector ها عامل استخراج اطلاعات از تشعشعات الکترومغناطیس است.

dichroic mirror قسمت حرارتی را از انعکاسی جدا می‌کند. قسمت حرارتی به سمت detector حرارتی می‌رود و قسمت انعکاسی به سمت منشورهای رد و پس توسط این سیستم چندین باند طیفی استخراج می‌شود. اگر size پیکسل را افزایش دهند حد تشخیص فضایی کاهش می‌یابد.

مزیت آن‌ها تنوع detector ها و عیب آن‌ها حساسیتی آن‌هاست. به دلایل مختلف عدم ثبات هندسی این سیستم‌ها و حساسیتی آن‌ها اکثر تولیدکنندگان مخصوص آمریکا به سراغ سیستم‌های الکترو اپتیکال رفتند. اطلاعات را به صورت رقومی برداشت می‌کنند حسن آن‌ها این است که هم به صورت خطی و هم به صورت صفحه‌ای آرایش دارند که در هر صورت ثبات آن‌ها بیشتر است تر عیب آن‌ها نسبت به سیستم قبل محدودیت ثبت طیف را دارند. معمولاً در قسمت‌های حرارتی دچار مشکل هستند حتی در Landsat 8 ثابت پلانک h.

$$Q = \frac{hc}{\lambda}$$

هرچه طول موج بیشتر باشد مقدار انرژی کمتر است. طول موج‌های کمتر مثل نور مرئی انرژی بالاتری دارند. Sevan

Scanned by CamScanner

Subject : Year . Month . Date . ( )

در فاصله مشخص طول موج های پایین تر راحت تر جذب می شوند. در قسمت های مرئی به انرژی کافی می رسید مگر این که سطح اطلاعات روی زمین را افزایش دهید. اندازه detector را بزرگتر کنید. مثلاً اگر از یک CCD با ابعاد 10cm استفاده کنید مجبورید از ابعاد ۲۰ میلی دی استفاده کنید.

از دو نوع سیستم استفاده می کنند. تکنولوژی CCD و CMOS. در دوربین های فضای عمدتا از CCD استفاده می شود. ذات CCD در مقایسه با متوترانزیستور ها راندمان دیتکشن فوتون بالاتری است و الکترونیکی است. در CCD متناسب با نور دریافتی هر کدام از پیکسل ها مقداری الکترون آزاد می کنند. این الکترون ها باید حفظ شوند یعنی هر الکترون مربوط به کدام پیکسل است این الکترون ها باید تخلیه شود تا بتوانیم عکسبرداری را انجام دهیم. تخلیه الکترون ها با تغییر ولتاژ انجام می شود.

CMOS تفاوت آن با CCD هر اتفاقی می افتد در سطح خود پیکسل اتفاق می افتد الکترون ها آزاد می شوند و همان جا به بیت تبدیل می شود. هر پیکسل اطلاعات خودش را برداشت می کند. اولین عیب آن این است که ما نیاز به هماهنگی بین پیکسل ها داریم دوم این که فضای خودش را به ترانزیستور دیگر می دهد و قسمتی از سطح پیکسل کاهش می یابد. به همین دلیل در دوربین های فضایی استفاده می شود. چند نکته در مورد CCD ها وقتی متناسب با شدت نور الکترون آزاد می کند باید دیتا داشته باشد در هنگام انتقال الکترون ها به سمت خروجی الکترون ها از دست ندهیم. وقتی حرارت هم به آن می دهیم الکترون

Scanned by CamScanner

Subject : Year . Month . Date . ( )

آزادمکند (زوندز)

Threefold stereo ← سه زوج استریو تولید می‌کند.

سیستم دی crosstrack با سیستم دی spot معرفی شدند با نقاط صفحه‌ی که داشت خیلی

دوام نیاورد. چه صفحه‌ی داشت؟ در crosstrack در مدار مختلف و در لحظه زمانی مختلف (ماهواره‌ی کپلر

منطقه A را در سمت راست خود دید با زاویه‌ی A را در سمت چپ خود دیدند. - فاصله صفحه

و مقایسه با crosstrack align track چه می‌باشد؟ تداخلاتی که از لحاظ هندسی دارند

ما معمولاً در کلاسیک فرض می‌کنیم در مسیر پرواز تصاویر پوشش برداشت می‌شود خطای جابجایی نادیر

اختلافات ارتفاعات در جهت y یعنی جهت پرواز خودشان را نشان می‌دهد. در crosstrack و صفحه

تصاویر استریو تشکیل می‌شود. تصاویر پوشش در جهت y به وجود آمده است پس جابجایی نادیر از

ارتفاع پارالاکس y ایجاد می‌شود، بزرگترین فاصله صفحه استریو crosstrack اختلاف

زمانی است. مثلاً تهران هفته قبل آمدیم بودیم ماهواره تهران را خودمی دیدیم یک تصویر با

زاویه ۲۶ درجه می‌گرفت در صورتیکه مرا گرفت که ماهواره با زاویه ۲۶ - درجه عکس میگیرد با

زمین دوران کند چند روز می‌گذرد تا ماهواره دوباره عکسبرداری کند معمولاً ۵ روز طول

می‌کشد در این هوای ابری و باران ما ماهواره موقعیت خود را از دست می‌دهد Sevan

ما هواره زاویه مناسب را ندارد می‌رود و یک دور کامل می‌زند.

Scanned by CamScanner

Subject : Year . Month . Date . ( )

مثلاً برای spot ۲۷ روز طول می کشد. ممکن است 2-1 ماه این طول بکشد تا می با تصویر مشابه مواجه می شوم. و ماهیت استریو از دست می رود به همین دلیل سراغ align track می روم.

در روش تصویر اتفاق تا می استریو Flexible pointing ما هواره کاملاً انعطاف پذیر است. ما هواره را طوری باید قرار دهم که دوربین وضعی نداشته باشد و ثابت باشد. هر جسمی که به فضاپیما تابش می شود دو حرکت وضعی و انتقالی را دارد. Flexible pointing همه جا کاربرد دارد. ما هواره که را می چرخانند مثلاً مثلاً برود بالا پایین زاویه تا می بعد عناصر را به صورت خطی تصویربرداری می کند معمولاً تا ۲۵ درجه خودش می تواند بچرخد سپس به حالت عادی خودش می تواند برگردد. شاید یکی از اهداف ثبت تصاویر استریو باشد اما هدف اصلی آن که این نیست. هدف اصلی این سیستم که برای حوادث غیرمترقبه می باشد مثلاً سیل، آتش سوزی می خواهند مدیریت بحران را انجام دهند به مسئولین کمک کنند حتماً لازم نیست Flexible زیر خود را ببینند با فاصله ۱۴۰۰ کیلومتر فاصله را هم می توانند ببینند.

می خواهم در مورد ماموریت کی سنجش از دوری در حوزه متئورولوژی صحبت کنم. اولین تصویر آمریکاست که در جهت نظامی برداشت اطلاعات از فضا استفاده می کند در بخش غیرنظامی تا سال این مسئولیت را به عهده دارد. از ۱۹۶۰ Apollo ← 1972 Landsat ←

Sevan

Scanned by CamScanner

Subject : Year . Month . Date . ( )

اساس طراحی آی در پروپوزال در سال ۱۹۷۹ و ۱۹۸۱ ایجاد خطوط آبی پولاری باشد.

می خواستند خطوط آبی پولاریمتریک برداشت کنند. البته علاوه این اتفاق نیفتاد.

۱۹۸۳ و ۱۹۸۴ از نظر فنی و اقتصادی هم بود و سیستم های فتوگرامتری پرتاب شد هردو را آمریکایی ها پرتاب کردند. از سال ۱۹۸۸ با EOS ها فعالیت های آنان شروع شد. سفارش ساخت

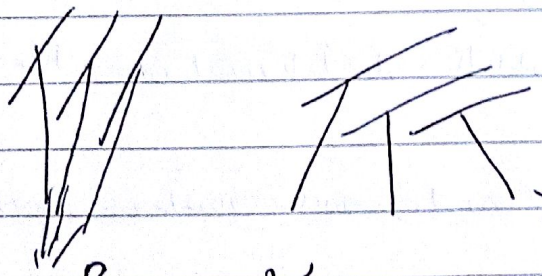
--- Multi از همان اول به سراغ سیستم های lintype از نوع

push broom رفتند آنان کار این کشوری بودند که سنجنده خود را تواستند در مدار قرار دهند.

۱۹۸۱ ← پروفسور هاهن در پروپوزال را به سازمان فضای آلمان داد. سیستم کی سه لاینه بودند

در پروپوزال اول یک سیستم داریم که شامل سه لاین هستند که هر سه در صفحه مانوی سیستم

یک لنز قرار داشته باشند. در پروپوزال دوم، فوروارد و بکوارد و نیدیر را از هم مستقل می کنند



هر دو را به سازمان فضای آلمان دادو

ساخته شدند. در سال ۱۹۸۸ توسط هندی ها پرتاب

شدند اما در مدار قرار نگرفتند اگرچه سیستم Failed شد اما دوربین برداشت. در ۱۹۸۸ تا ۱۹۹۳ این

MEOSS روی هواپیما نصب شد. سال ۱۹۹۳ دوباره پرتاب شد اما این بار برای همیشه

Sevan نام شد. MOMS-02 براساس پروپوزال دوم می باشد محدوده عرض جغرافیایی داشت.

Scanned by CamScanner

ضلعی از کشورهای نیم کره جنوبی را می توانست پوشش دهد. بار بعد با روس که قرارداد بست که روی ایستگاه MIR بود در یکی در سال حضور کرد اما کامپیوتر MIR از کار افتاد و آنها دوربین سیستم MoMS-2p را از دست دادند. سال ۲۰۰۸ یک ایده جدید دادند که ماهواره ای را به طور همان پرتاب کردند و ماهواره در حوالی مساوی در حدود ۳۶۰ درجه است معروف است به سیستم RapidEye که موفقیت آمیز بود. ماموریت های بعدی آن سیستم های راداری است در اروپا علاقه به سیستم های راداری دارند چون اسلاب کشورهای اروپایی هوای ابری دارند سیستم TanDeM-X ← پرتاب شد برای تولید DEM. سیستم که الان سرویس دهی می شود تحت عنوان EnMAP پیکسل سایز آن 30×30 است و 244 باند دارد و قرار است سال ۲۰۱۸ پرتاب شود ۴ ماه زمان لازم است که ماهواره در مدار خودش fix شود و بعد از ماموریت های آن استفاده می شود. حال فرانسوی ها ← ۱۹۸۰ spot برنامه کاری آن که قرار گرفت. ۱۹۸۲ ← spot Image شرکتی که بعداً بتواند تصاویر spot را در اختیار دیگران بگذارد. ۱۹۸۶ ← spot-1 فرانسوی ها spot را از همان اول به صورت عملیاتی استفاده کردند. ۱۹۹۰ ← spot2 یک و دو و سه و چهار تقریباً بلعم برابرند اما spot5 کلا تفاوت دارد spot5 توانایی عکسبرداری crosstrack را هم دارد Sevan

Scanned by CamScanner

Subject : Year Month Date ( )

- JERS-1 ۱۹۹۲ ← نسبت با زیر ارتفاع خیلی پایین بود و لذا مورد استفاده واقع نشد. Alos یک سیستم راداری است و دوربین آن اپتیک نیست.
- IRS-1C ← یک سیستم spot است به جای اندازه CCD ۱۲ میکرونی هندی از ۷ میکرون استفاده کردند و حدوداً شش میلیون مگابایت بهتر شد اما این کار باعث شد حجم هر تصویر رادیومتریکی سه برابر شود. IRS-1C, IRS-1D راه حلی بود برای اینکه مورد استفاده گسترده قرار گیرد.
- KVR-1000 ← دوربین راست تصویر پانوراماتیک استریو ایجاد می‌کند.
- spot5 فرانسوی ارائه داد تحت عنوان supermode یک تکنولوژی جدید بود.

این کار در فضای تصویر انجام می‌شود خطوط را یکی پس از دیگری برداشت می‌کند مرحله ۵۰٪ هم پدشای دارد با تصویر دوم در فضای تصویر اگر این کار انجام دهیم این ۵۰٪ هم پوشانی نسبت از اینشن دوبله‌شن می‌شود. این کار را هم انجام دادند. یک هم پوشانی half pixel در فضای تصویر اسپات ۶ و ۷ هم سیستم‌های نظامی هستند پیش‌بینی می‌شود هنر ۰ امالم داشته باشند.

Sevan

Scanned by CamScanner

حرکت ماهواره ای در فضا در شرایط ایده آل از قوانین کپلر پیروی می کند. شرایط ایده آل چیست؟

مثلاً جرم آنها نیروی اصطکاک صفر باشد. زمین دقیقاً کروی باشد و چنین شرایطی سه قانون کپلر برقرار است مسلماً در واقعیت این شرایط را نداریم. کلیه ماهواره ها مبنای اندازه گیری آن ها در حداد براساس دوسن.م است اول سیستم مختصات C.I (سیستم مختصات ثابت فضایی با دقت خوب می توان آن را ثابت فرض کرد) ماهواره ای تعیین موقعیت و سنجش از دور و فایلهای مبنای آن ها زمین می باشد. چرا می گوییم باید BspaceFixed باشد؟ چون می خواهیم مستقل از حرکات دورانی زمین باشد (دوران زمین حول خودش و حول خورشید). حال چگونه spaceFixed می شود؟ این خواست که در فضا ثابت می شود.

مدار الیپتیک در فضا ثابت می شود. در C.I (نقطه اعتدال بهاری) دوران توجه است. محور x سیستم C.I از نقطه γ عبور می کند. محور z آن حول سمتی عبور می کند و سیستم دست راستی است عامی ماهواره ها با این سیستم مختصات تعیین موقعیت می کنند. اگر بخواهند موقعیت ماهواره را پیش بینی کنند از ۶ پارامتر اصلی استفاده می شود از بین نرم افزار لاگرانژ استفاده می کنند. پارامترهای کپلری تحت عنوان المنز تعریف می شوند ۶ پارامتر دیگر هم داریم که از تئوری موقعیت ماهواره ها را بهتر نشان می دهند که المان های کپلری خوانده می شوند ۵ تا از این پارامترها به تعریف مدار بر می گردد و یکی از آن ها وضعیت ماهواره در مدار را تعریف می کند. e ← خروج از مرکز (چقدر بیضی از دایره دور یا نزدیک است در واقع نا مرکزیت را مشخص می کند)

a ← نصف قطر اطول b ← نصف قطر اقصر (a و b شکل بیضی را مشخص می کنند)

Scanned by CamScanner

نزدیکترین فاصله ← پریجی دورترین فاصله ← آپوجی اگر دورترین فاصله نزدیکترین فاصله را

در نظر بگیریم و خط بین این دو را بزرگ می رسم به همین دلیل به a فاصله متوسط می گوییم. موقعیت

نقطه پریجی نسبت به استوای سماوی با wp نشان داده می شود. i موقعیت مداری ماهواره را

نسبت به محور z سیستم C.I مشخص می کند. موقعیت در راستا نسبت به استوای سماوی با زاویه میل (i) مشخص

می شود. نام دو wp و a ← در مورد مدار صدق می کند. P ← دوره موقعیت ماهواره در مدار

ایمان کپلری با پارامترهای اخیر در ارتباط هستند. قبل از پرتاب ایمان کپلری (غیر نهایی هستند)

محاسبه می شوند. در شرایط ایده آل این طور است. در شرایط غیر ایده آل اغتشاشات مدار را هم در نظر می گیرم.

سیستم C.T ← نزدیکترین سیستم تعیین موقعیت Fixed به زمین که به نقطه ثابت است سیستم C.T

می باشد. محور z از قطب شمال عبور می کند سیستم دست راستی است. z سیستم C.T و C.I برهم

منطبق نیستند. در نتیجه در آمدی دستگاه از دور آن را برابر می گیرم اما تفاوت x سیستم C.T و C.I

را در نظر می گیرم. زاویه C.T و C.I تابع زمان است. این 6 پارامتر، پارامتر اندازه گیری

زمان است. زمان متوسط گرینویچ GAST ← توسط این زمان تمام موقعیت ها را از سیستم C.I به

سیستم C.T می برم. پارامتر زاویه میل i برای ماهواره ای تصویر برداری مهم است. زمین از غرب به

شرق دوران می کند.

If $i < 90$ Prograde inclination

If $i > 90$ retrograde inclination

$i = i$ if $i < 90$

$i = 180 - i$ if $i > 90$

SEPEHR

Scanned by CamScanner

اگر ماهواره‌ای سنصبش از دور زاویه میل آن retrograde می‌باشد. از فضای ایده‌آل خارج شویم تشعشعات مختلفی داریم. ناصیزترین آن‌ها solarradiation می‌باشد. یکی از عوامل کروی نبودن خود کره‌ی زمین می‌باشد.

$$V = -\frac{GM}{r}\left(1 - \frac{ae^2 J_2}{2r^2}(3\sin^2\varphi - \ldots)\right)$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{a^3}{\pi}}$$

تغییری که در پریود حرکت ماهواره ایجاد می‌شود.

پریود حرکت ماهواره با ضربه‌ی اضافه‌تری شود. زمین براین است که مدار تنها در یک نقطه Desending Asending را قطع می‌کند اما در واقعیت زاویه i تغییری کند و هربار جای متقی خود را دارد. $\frac{d\Omega}{dt}$ تغییر می‌کند. right Ascending made

علاوه براین که مدار در صفحه استوا شروع به حرکت کند، یک دوران دارد در واقع نقطه پریجی ثابت نیست.

اغتشاشات با پدیده‌ی فیزیکی است که روی مدار ماهواره اثر می‌گذارد. تأثیر J_2 زیاد است.

Geo-stationary orbit , Geo-synchronous orbit ← دو مدار اثر گذار

① ②

ماهواره‌ای خاصی از نوع ① هستند در واقع روی یک نقطه زمین fixed می‌شوند ماهواره یک نقطه روی زمین و مرکز زمین روی یک خط هستند. اگر این اتفاق بخواهد بیفتد چه پارامتری تأثیر گذار است؟ چند پارامتر تعیین کننده دوران زمین حول استوا است. در این ماهواره‌ای زاویه میل یا در صفر باشد.

پس در ماهواره‌ای نوع ① ← $e=i=0$ پارامتر t، پارامتر مهمی است. اگر نیت به خورشید موقعیت را بسنجیم ۲۴ ساعت طول می‌کشد تا دوباره به وضعیت اولیه بازگردد با زمین حول خورشید نسبت دوران دارد بنابراین از ۲۴ ساعت این حرکت انتقالی زمین را لحاظ می‌کنیم حدوداً ۲۳ ساعت و ۵۶ دقیقه

Scanned by CamScanner

Subject : Year : Month : Day :

عام ماهواره‌ی نوع ① پریود آن ۱۴۱۹۴s باید باشد.

$i = e = 0 \quad T_n = T_e = 14194\,s \quad , a = 42170\,Km$

$h = 35800\,km$ در سنجش از دور از این ماهواره‌ها استفاده می‌کنیم اما نه برای تصویربرداری

بلکه برای استخراج اطلاعات.

اکثر ماهواره‌های سنجش از دور از نوع ② هستند. (خورشید آهنگ هستند یعنی ماهواره را با زمان محلی خورشیدی مختلف روی زمین با ساعت‌های زمینی مرتبط می‌کنیم) چرا این کار را می‌کنیم؟ چرا با زمان خورشیدی محلی منطبق می‌کنیم؟ بهترین زمان‌ها برای تصویربرداری آنجا زمان محلی خورشیدی ۱۰:۳۰ است. بهترین زمان‌ها از نیمکره شمالی عبور می‌کنند. اکثر ماهواره‌ها در حالت Desending تصویربرداری می‌کنند.

$solar\ time = sidereal\ time + 1/365 \cdot 24$

$24h = 23h\,56min + 4min$

$d\Omega/dt = 2\pi/T_e - 2\pi/T_s$

$d\Omega/dt = 360/365 = 0.9863\ deg/day$

برای ماهواره‌های خورشید آهنگ $\frac{d\Omega}{dt} = 0.9863\ deg/day$ باید باشد. e را همواره‌ی تعریف می‌کنند.

خیلی بزرگ نشود. پارامتر a و e را باید تعریف کنیم.

تمرین: جدولی که انتهای اسلاید ای mission است از اسلاید ۱۱۶ + جدیدی که استاد می‌دهند.

روی دریا را مترنا و a کار طرح درسی $\frac{d\Omega}{dt}$ برای تمام این ماهواره‌ها a را محاسبه می‌کنیم.

i را محاسبه می‌کنیم. (i مجهول است) برای سه تا از این ماهواره‌ها worldview2, Rapideye5, spot5

یک محاسبه معکوس هم انجام دهیم. یکبار $i = 85°$ را محاسبه می‌کنیم. a محاسبه $\leftarrow i = 4°$ محاسبه a

$i = 98.8 \leftarrow a$ محاسبه i حتماً باید بزرگتر از ۹۰ باشد تا برتاب شود.

SEPEHR

Scanned by CamScanner

ماهواره‌های نوع ② می‌توانند Geo stationary نباشند.

Scanned by CamScanner