

فلاک

دلبر غزنی

۲۸

۱۳۶

۴۳

۱۹۱۵

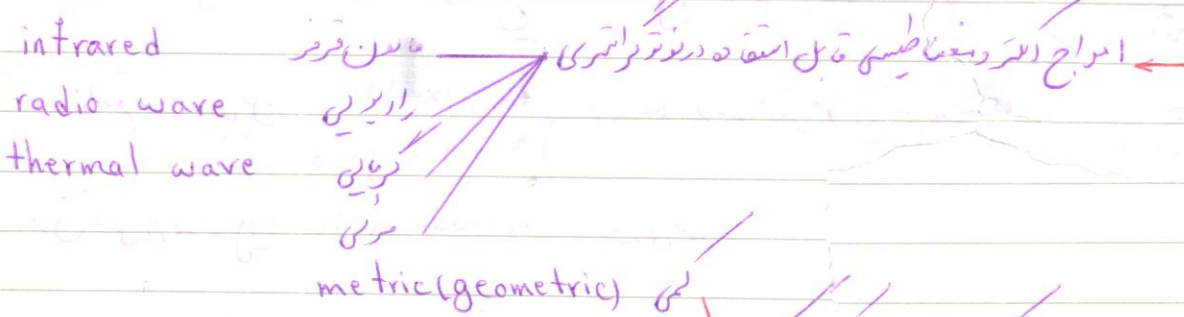
Handwritten text in blue ink, possibly a signature or initials, on lined paper. The writing is stylized and appears to be a mix of letters and symbols, including what looks like 'A', 'L', 'M', and 'S'.

جمله اول - ۳ - مهر - ۸۶

R.S. photo

فوتوگرامتری: فناوری کسب اطلاعات قابل اعتماد از اشیاء در محیط از طریق ثبت اندازه گیری و تفسیر امواج الکترومغناطیسی

بدون تماس مستقیم با شیء



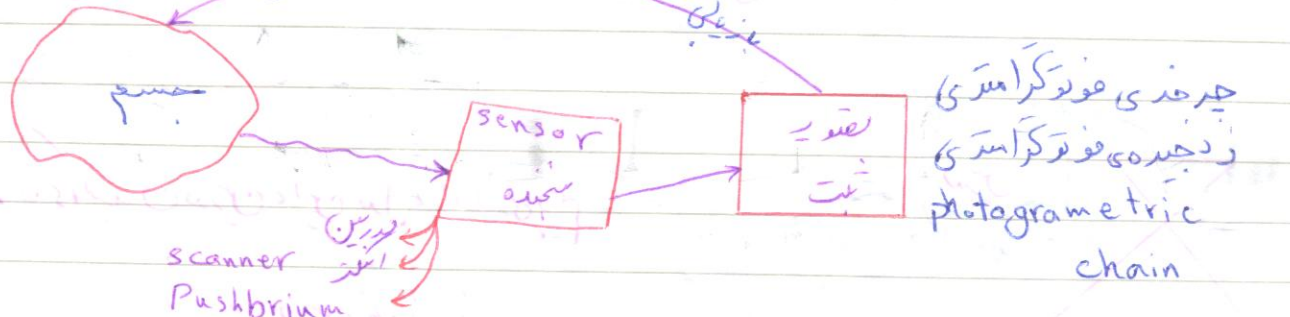
اطلاعات کسب شده از لایه عکس

pictorial (radiometric)

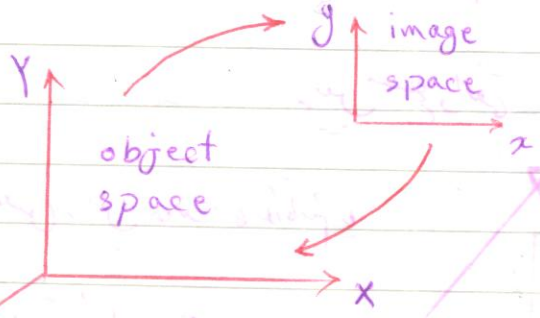
تفسیر درجه‌ای خامتری و نقاط روشن و تیره
تشخیص شیء در اشیاء

radiation * انتشار
reflection * انعکاس

object reconstruction



چرخه‌ای فوتوگرامتری
زنجیره‌ای فوتوگرامتری
photogrammetric chain



فوتوگرامتری در واقع تبدیل از فضای شیء به فضای تصویر
و از فضای تصویر به فضای شیء است.

سنگه جایی که دیدن راوی آن قرار می دهیم و عکس می گیریم

← فوتوگرامتری را از لحاظ platform می توانیم به چند گروه تقسیم کنیم:

I $l < 400m$ فوتوگرامتری کوتاه برد close-range photogrammetry

انواع کاربرد صنعتی، فوتوگرامتری صنعتی industrial photogrammetry

که در واقع مقایسه بین as-built | می باشد و در بعضی مواقع به اشتباهی as-designed

برق خلاصی می کشد، vision metrology گفته می شود

الف: کاربردهای صنعتی و ساختمانی

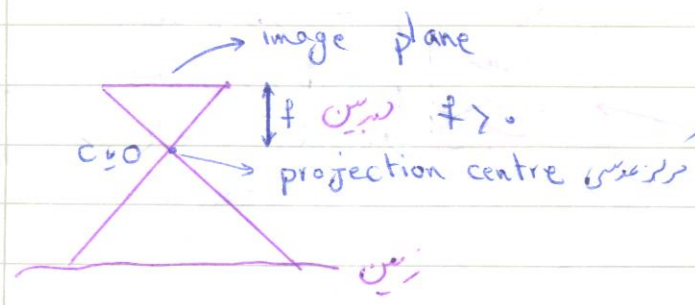
ب: کاربردهای بدن انسان medical photogrammetry

II $400m < l < 150000m$ فوتوگرامتری هوایی aerial photogrammetry

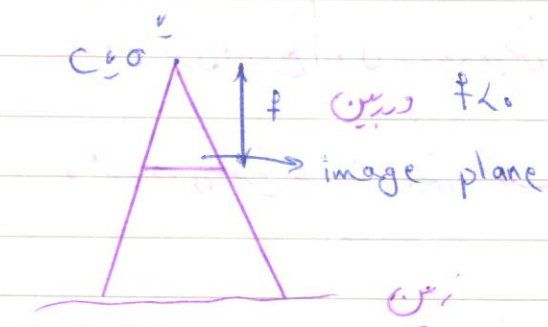
عکس برداری به وسیله دوربین یا پهلو کوپتر است، و بزرگی معمول: $1m < l < 400m$

III $250km < l < 40000km$ فوتوگرامتری فضایی space photogrammetry

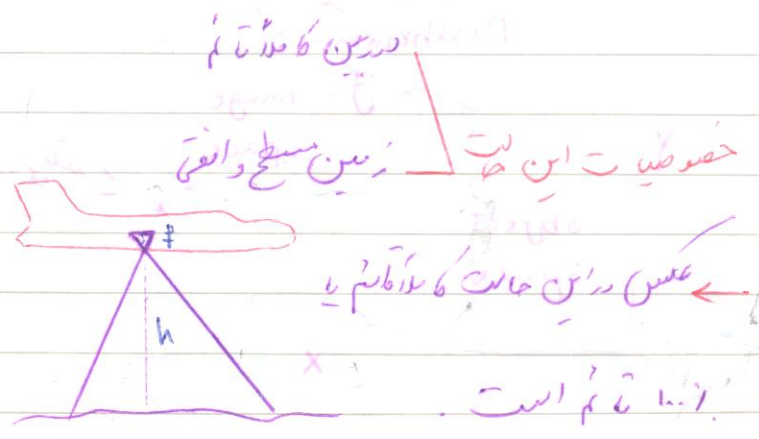
بررسی ساده ترین حالت



به جای نشاندن دوربین، این مدل را از آرای دیس



s.a.m



این حالت هم است

$$\lambda = \frac{H}{f}$$

$$L_1 = \lambda l_1$$

$$L_2 = \lambda l_2$$

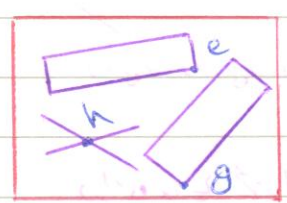
$$\vdots$$

L : طول روی زمین l : طول در عکس

← **موراپتیلی**: محوری است که به صفحه بی عدسی می خورد است.

بررسی حالت بعدی

در این حالت خودمان به دیدار واقع پردازا حساب کنیم و چنگ رفت آن پایش است.

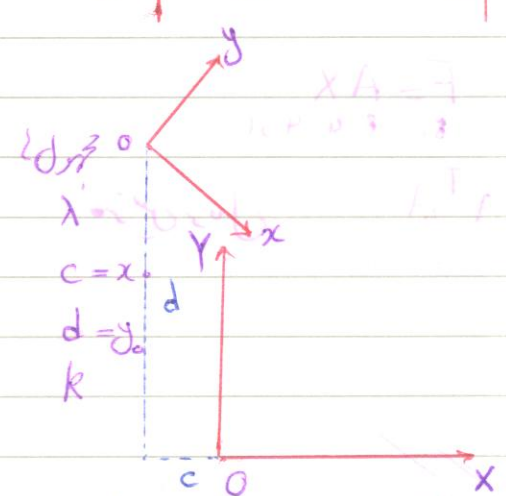


روش: استفاده از نقاط کنترل زمینی: ground control points
E, G, H

نقاط کنترل زمینی: نقاطی که مختصات زمینی ایشان معلوم است و مختصات آنها در

عکس نیز اندازه گیری می شود.
 مختصات (mm) عکس
 مختصات (m) زمینی

x_E	y_E	x_e	y_e
x_G	y_G	x_g	y_g
x_H	y_H	x_h	y_h



$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \lambda \begin{pmatrix} Gsk & -sink \\ sink & Gsk \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} x_c \\ y_c \end{pmatrix}$$

2 d conformal transformation
تغییر شکل ایگومتری اند

← **مهراتی** در نقطه برای یافتن مهرات کافی است.

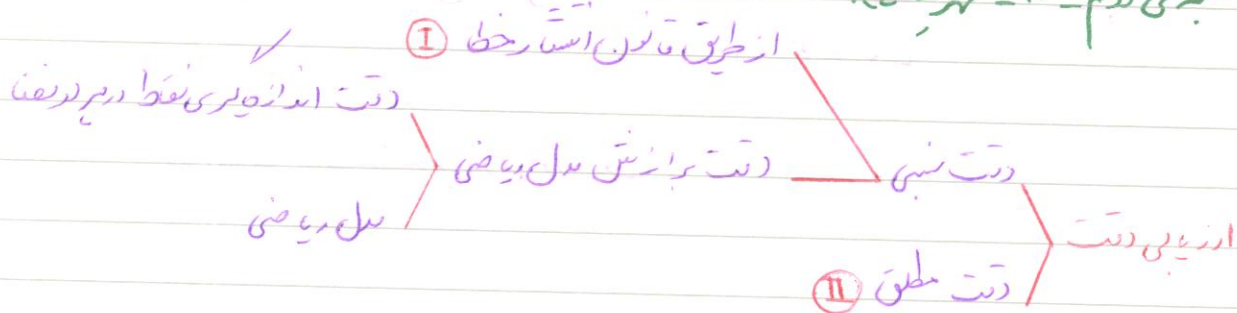
$$a = \lambda Gsk, \quad b = \lambda sink$$

$$\begin{pmatrix} x_E \\ y_E \\ x_G \\ y_G \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_e & -y_e & 1 & 0 \\ y_e & x_e & 0 & 1 \\ x_g & -y_g & 1 & 0 \\ y_g & x_g & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a \\ b \\ c \\ d \end{pmatrix}$$

$$\lambda = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$k = \tan^{-1}(b/a)$$

حصه ی دوم - ۱۰ - هر - ۱۴



① در واقع اینها اینست

② دقتی که برای نقاط چک پوینت (check point) به دست می آید.

در این مایع مجهول در شال ۲ معادله داریم. به دنبال روش مناسب برای حل می گردیم. در واقع برای این مسئله
الزام جبرانی وجود ندارد داشت. بلکه سعی می کنیم جوابی داشته باشیم که از همه نزدیک تر است. به خاطر این که جوابها
تقریبی است و بردار خطای خواهیم داشت. به residual معروف است.

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \\ \vdots \\ x_4 \\ y_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_1 & -y_1 & 1 & 0 \\ y_1 & x_1 & 0 & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_4 & -y_4 & 1 & 0 \\ y_4 & x_4 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a \\ b \\ c \\ d \end{pmatrix}$$

$F = AX$
8, 1 8, 4 4, 1
 $A^T A$

F بردار مجهولات

در تئوری خطا ثابت می شود که اگر مسئله به طریق ذیل حل شود، مجموع مربعات می نهم می شود:

$$F = AX \Rightarrow A^T F = A^T A X \Rightarrow X = (A^T A)^{-1} A^T F$$

حال اگر بزرگترین دقتی که مجهولات به دست می آید x_1, \dots, x_4 را به نهم در آوریم x_1, \dots, x_4 به نهم، می توان

$$\begin{pmatrix} \sqrt{x_1} \\ \sqrt{y_1} \\ \vdots \\ \sqrt{x_n} \\ \sqrt{y_n} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \\ \vdots \\ x_n \\ y_n \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} x'_1 \\ y'_1 \\ \vdots \\ x'_n \\ y'_n \end{pmatrix}$$

بردار residual را به صورت زیر:

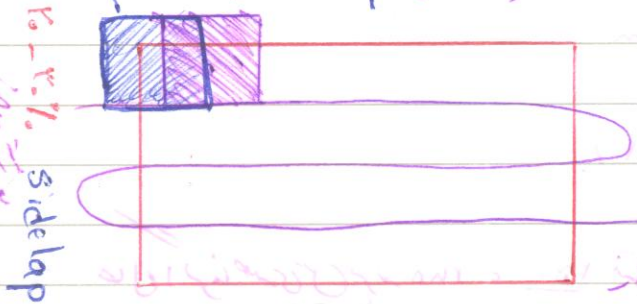
به یک بردار residual در می توانیم کنیم

آیا اشتباه داشته ایم یا نه

حسابی کنم - ۱۷ - مهر - ۸۶

از یک منطقه ی بزرگ می خواهیم نقشه برداری کنیم مثلاً ۱۰ x ۱۵ km

۱- برداری نقشه ی از یک مقیاس: $\frac{1}{50,000}$ ، برای وضع مسیر پرواز زمین برداری عکس اول



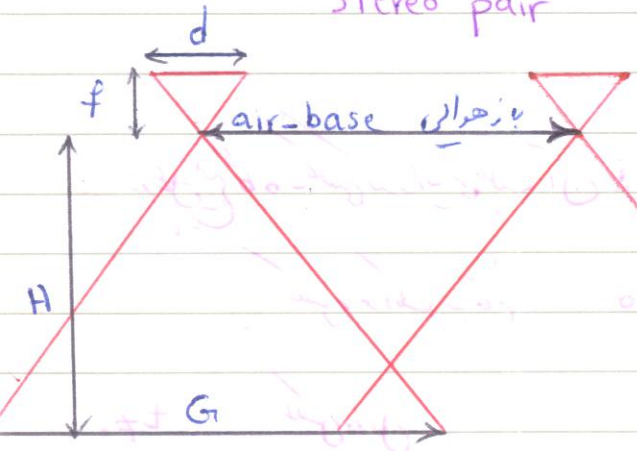
۲- کافی است: هر نقطه باید در دو عکس دیده شود.

۳- برای آن می توانیم به ارتفاع ۱۵۰ متر و ۲۰۰ متر برویم.

۴- با استفاده از رابطه ی $S = \frac{f}{H-h}$ ، می توانیم ارتفاع پرواز

را به دست آوریم $P.T.C = 17,000 - 1750 = W = 15,250$

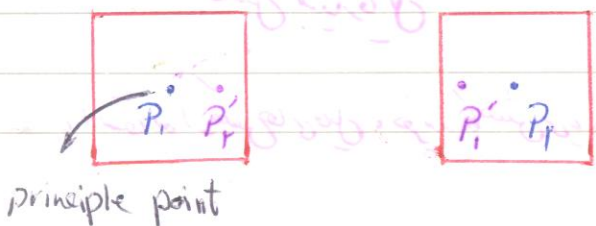
stereo pair



۵- با عکس برداری $P_L, P_R \Rightarrow P'_L, P'_R$: photo-base

نقطه ی P_L, P_R تصویرهای P'_L, P'_R در عکس های

ی هستند:



$$\frac{f}{H} = d \rightarrow d \times s = G$$

پوشش طولی $P_E = \frac{G - B}{G} \times 100 \rightarrow$ air-base

پوشش عرضی $P_S = \frac{G - W}{G} \times 100 \rightarrow$ فاصله بین run در عکسبرداری

مثال: برای تهیه یک stereo pair برابر با ۱۱۰ m است. اگر ارتفاع پرواز بر روی پهنای زمین عکسبرداری

۲۴۴۰ m و $f = 152.6 \text{ mm}$ باشد، مقدار پوشش طولی چقدر است؟ (این را عکس ۲۳ x ۲۳ است)

$$s = \frac{f}{H \text{ avg}} = \frac{152.6}{2440 \times 1000} = \frac{1}{17100} \Rightarrow$$

$$G = \text{ground coverage} = 23 \times 17100 = 391.8 \text{ m}$$

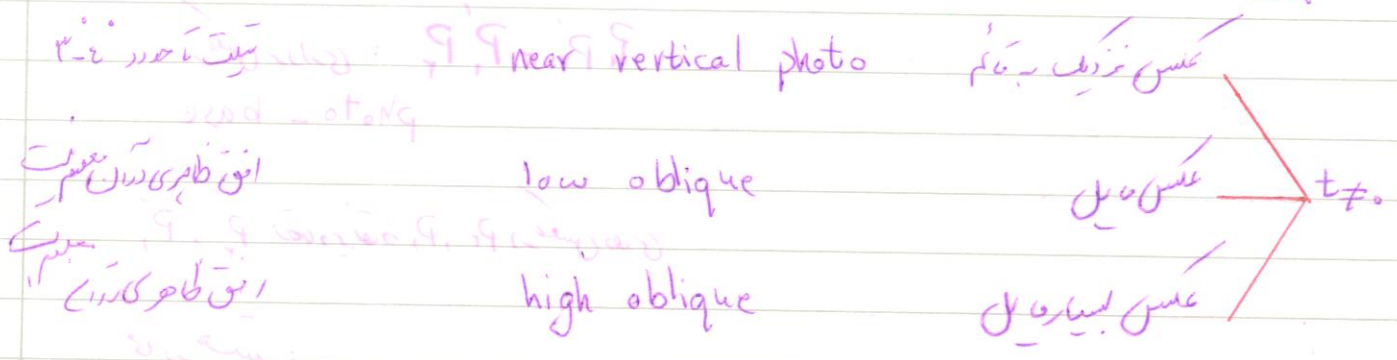
$$\Rightarrow P_E = \frac{G - B}{G} = \frac{391.8 - 140}{391.8} \times 100 = 64\%$$

حال اگر فاصله بین run در ۲۵۰۰ متر باشد، پوشش عرضی را محاسبه کنید:

$$P_S = \frac{G - W}{G} = \frac{391.8 - 2500}{391.8} = -6.4 \Rightarrow 32\%$$

در یک حالت دیگر

* در عمل هیچگاه به یکسانی زاویه تپت آن و دقت باشد نمی رسیم.



* استفاده از عکس های عادی، هزینه کاهش می یابد، ولی دقت کار نیز پایین می آید.

* در عکس با یک رابطه نزدیک نمی نشیند:

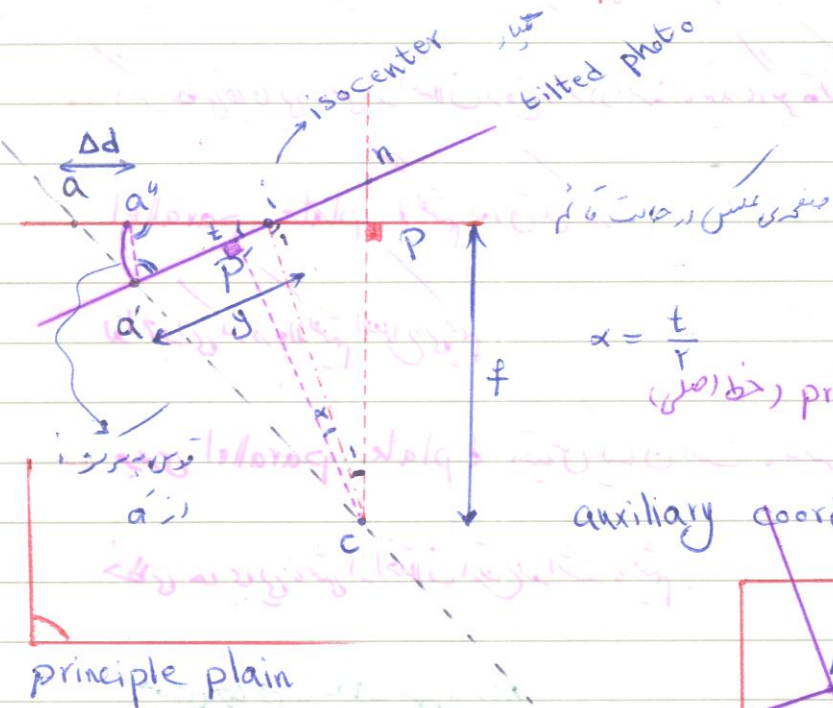
$$\begin{cases} x_A = \lambda \cdot x_{a'} \\ y_A = \lambda y_{a'} \end{cases}$$

زیرا λ برای هر نقطه متفاوت است.

tilt displacement

خطی جابجایی ناشی از تیلت روی بدنه عکس

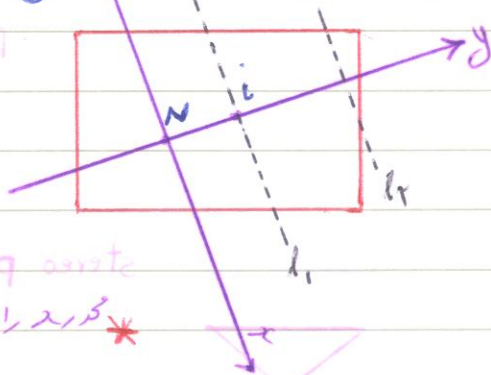
* روی خطی هیدر: $s = \frac{f}{H}$



$$\alpha = \frac{t}{r}$$

P: خط بزرگترین تیلت principle line (خط اصلی)

سیستم مختصات کلی auxiliary coordinate system



* محورها را می توان از آن نیز رسم نمود

$$\begin{aligned} ia'' &= ia' \\ \hat{a}'' &= \hat{a}' = \pi/r - t/r \Rightarrow a'a'' \parallel ic \end{aligned}$$

$$c_i = \frac{t}{r}, p = \frac{\pi}{r}$$

$$\Rightarrow \alpha_i = \frac{\pi}{r} - \frac{t}{r}$$

isometric parallel: l , خط بزرگترین تیلت

* خطی برداری جابجایی نسبت به شعاعی نشیند

$$\Delta a'a'' \simeq \Delta a'ic \Rightarrow \frac{aa''}{ai} = \frac{a'a''}{ic}$$

* مقیاس بر روی isometric parallel مساوی

$$ic = \frac{f}{G \sin t/r}, ai = y + \Delta d, a'a'' = r \sin t/r$$

$$\frac{\Delta d}{y + \Delta d} = \frac{r \sin t/r}{f / G \sin t/r} \Rightarrow \Delta d = \frac{y^2 \sin t}{f - y \sin t}$$

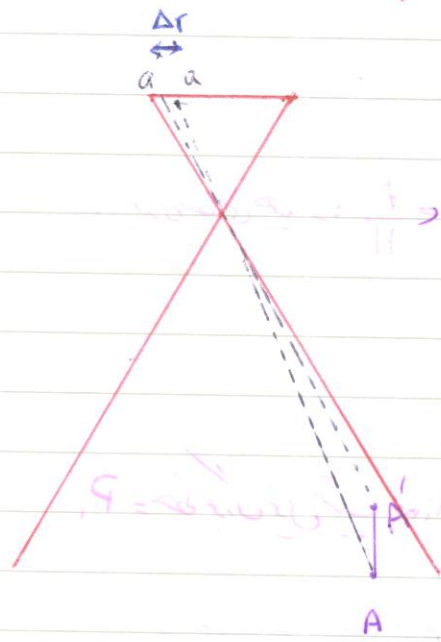
مقیاس در عکس قائم است. $t=0$

* خصوصیت plate parallel این است که t برای آن مقدار ثابتی است و تغییری نمی کند.

یعنی در این صفحات شبیه جود دارد، لذا مقیاس برای plate parallel فقط یک عدد است.

relief displacement

خطای جابجایی ناشی از اختلاف ارتفاع



* این خطا به خاطر این است که در دوربین از سنجه‌های پرتو استفاده می‌شود.

* اگر خطای جابجایی ناشی از اختلاف ارتفاع وجود داشته باشد، دیگر توانی به درستی

plate parallel، نقشه صواب نمی‌گردد.

لذا جدای که در بالا گفتیم اصلاح می‌کنیم:

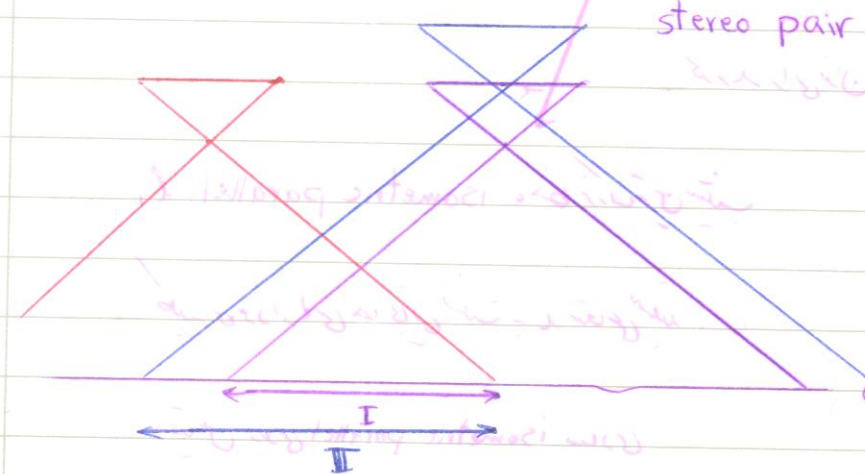
← بررسی plate parallel به مقیاس یکسان است، به شرطی که

خطای جابجایی ناشی از اختلاف ارتفاع نداشته باشیم.

جنبه‌ی چهارم - ۲۴ - مهر - ۸۶

عوامل مؤثر در تغییر پوشش طولی یک stereo pair

I تغییر ارتفاع پرواز

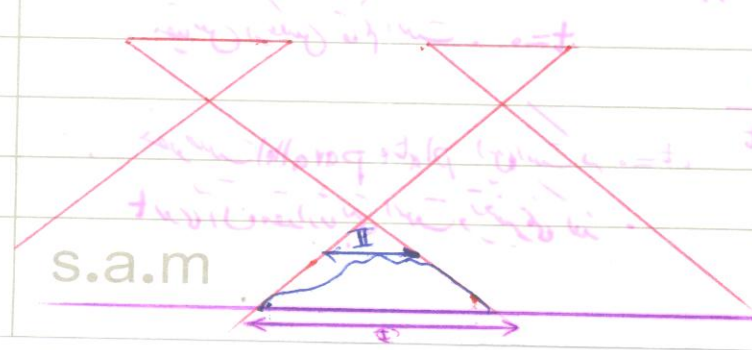


$$\begin{aligned} \Delta \alpha_1 &= \alpha_1 - \alpha_2 \\ \Delta \alpha_2 &= \alpha_2 - \alpha_3 \\ \Delta \alpha_3 &= \alpha_3 - \alpha_4 \\ \Delta \alpha_4 &= \alpha_4 - \alpha_5 \\ \Delta \alpha_5 &= \alpha_5 - \alpha_6 \\ \Delta \alpha_6 &= \alpha_6 - \alpha_7 \\ \Delta \alpha_7 &= \alpha_7 - \alpha_8 \\ \Delta \alpha_8 &= \alpha_8 - \alpha_9 \\ \Delta \alpha_9 &= \alpha_9 - \alpha_{10} \end{aligned}$$

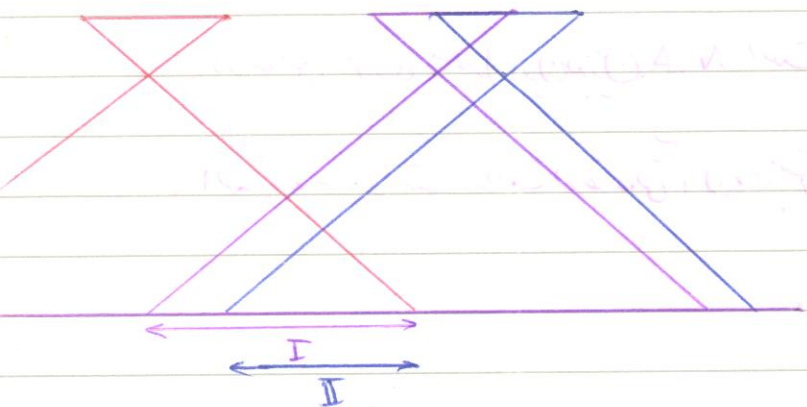
$$\Delta \alpha_1 = \alpha_1 - \alpha_2 = \frac{b}{f} - \frac{b}{f} = 0$$

II تغییر ارتفاع سطح زمین

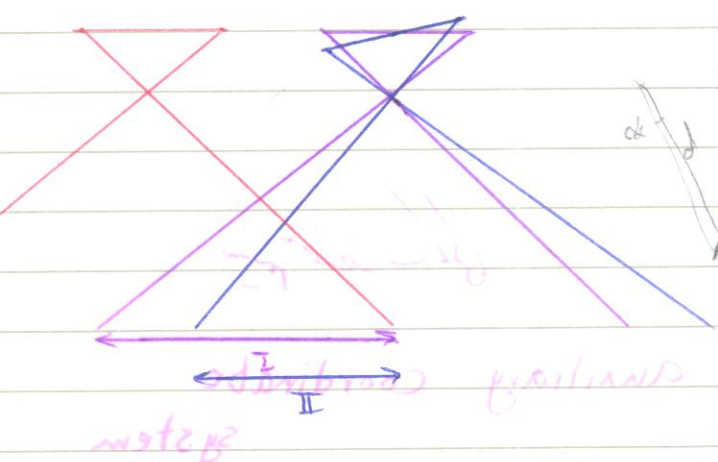
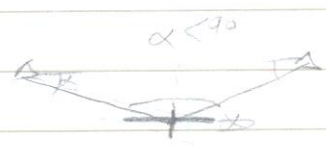
$$\begin{aligned} \Delta \alpha_1 &= \alpha_1 - \alpha_2 = \frac{b}{f} - \frac{b}{f} = 0 \\ \Delta \alpha_2 &= \alpha_2 - \alpha_3 = \frac{b}{f} - \frac{b}{f} = 0 \\ \Delta \alpha_3 &= \alpha_3 - \alpha_4 = \frac{b}{f} - \frac{b}{f} = 0 \\ \Delta \alpha_4 &= \alpha_4 - \alpha_5 = \frac{b}{f} - \frac{b}{f} = 0 \\ \Delta \alpha_5 &= \alpha_5 - \alpha_6 = \frac{b}{f} - \frac{b}{f} = 0 \\ \Delta \alpha_6 &= \alpha_6 - \alpha_7 = \frac{b}{f} - \frac{b}{f} = 0 \\ \Delta \alpha_7 &= \alpha_7 - \alpha_8 = \frac{b}{f} - \frac{b}{f} = 0 \\ \Delta \alpha_8 &= \alpha_8 - \alpha_9 = \frac{b}{f} - \frac{b}{f} = 0 \\ \Delta \alpha_9 &= \alpha_9 - \alpha_{10} = \frac{b}{f} - \frac{b}{f} = 0 \end{aligned}$$



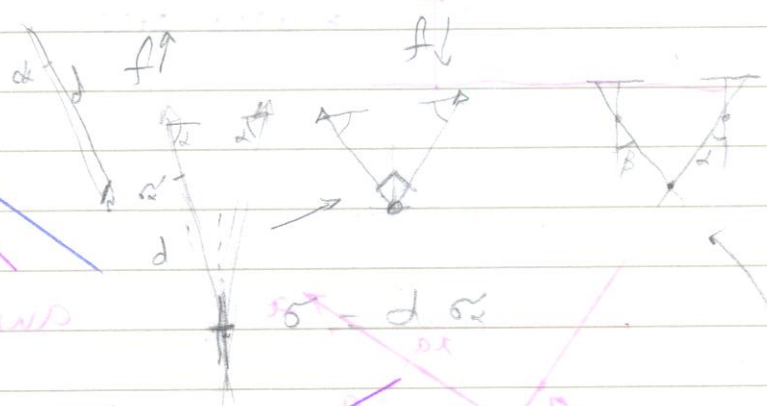
s.a.m



III زوایای باز شدن شاتر دوربین



IV دوران دیدن در لحظاتی غیرداری



V d, f در دوربین در جزو عوامل داخلی محسوب می شوند



Fov = field of view

این زاویه توسط قطر frame حساب می شود

$$S = \frac{f}{H}$$

N.A. $f = 20 \text{ mm}$

Normal Angel

W.A. $f = 10 \text{ mm}$

Wide Angel

S.W.A. $f = 8 \text{ mm}$

Super Wide Angel

انواع دیدن

مشتعل ترین دیدن W.A. است بهرچه زاویه Fov اش بیشتر است

دقتی که در ثبت اشیاء غایتی بیشتری لازم باشد از S.W.A استفاده می شود

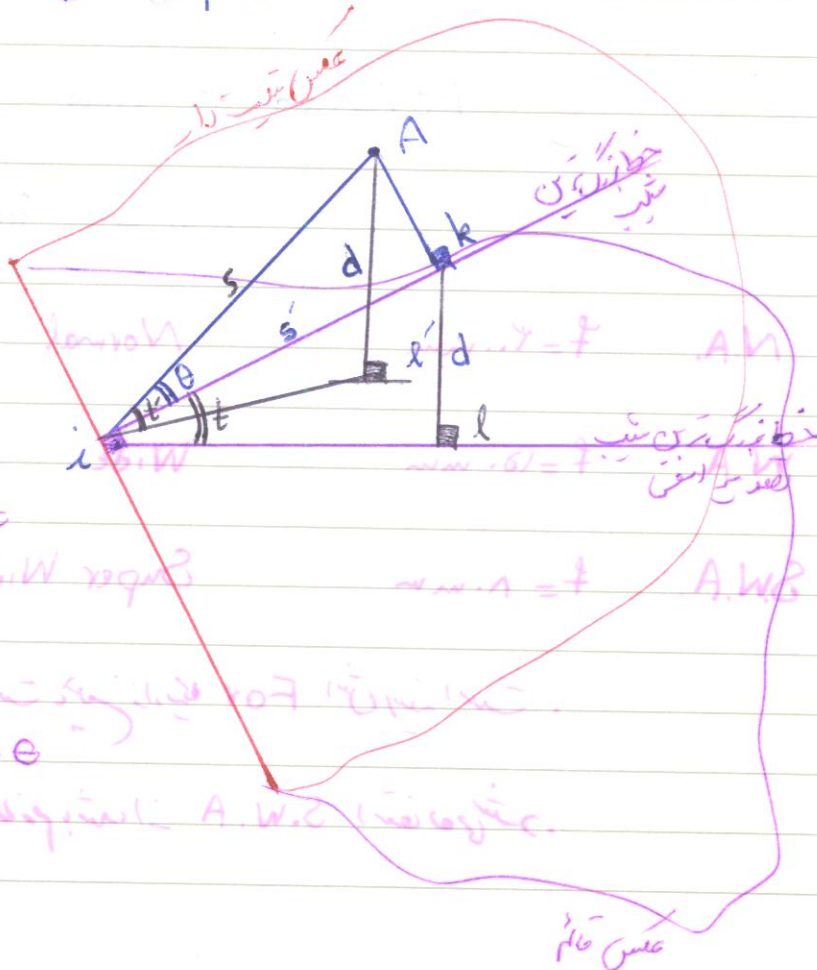
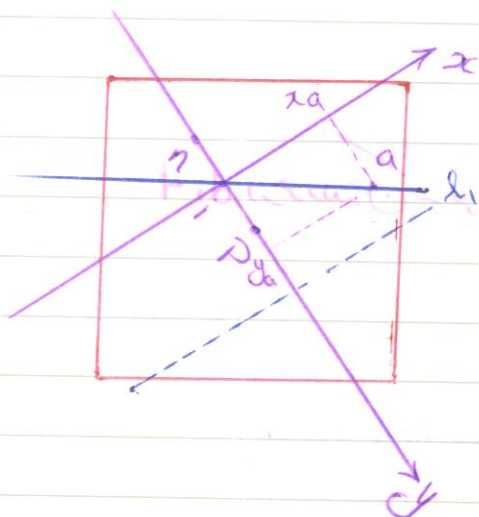
s.a.m

1.

a b



$L_1 \rightarrow$ plate parallel



$$\lim_{k \rightarrow \infty} t_k = t, \quad \lim_{k \rightarrow \infty} A_k = t' \quad 0 < t' < t$$

$$\sin \theta = \frac{d}{s'} \quad , \quad \cos \theta = \frac{s}{s'}$$

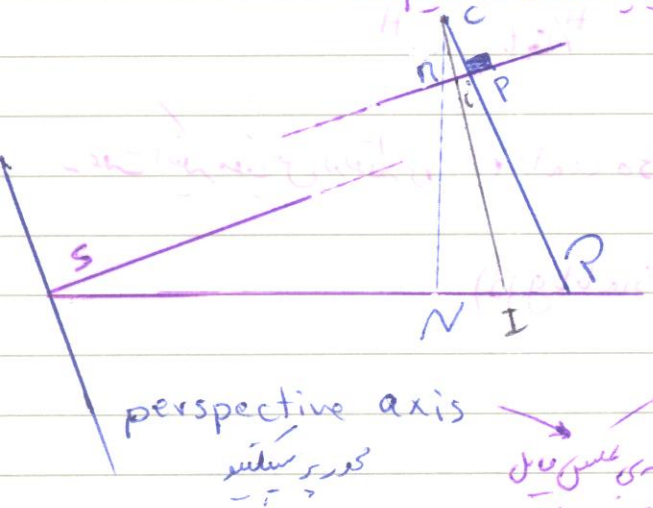
$$\sin t' = \frac{d}{s} = \frac{d}{s'} G_s \theta = \sin t G_s \theta$$

$$\Rightarrow \Delta d = \frac{y^2 \sin^2 \theta}{2d}$$

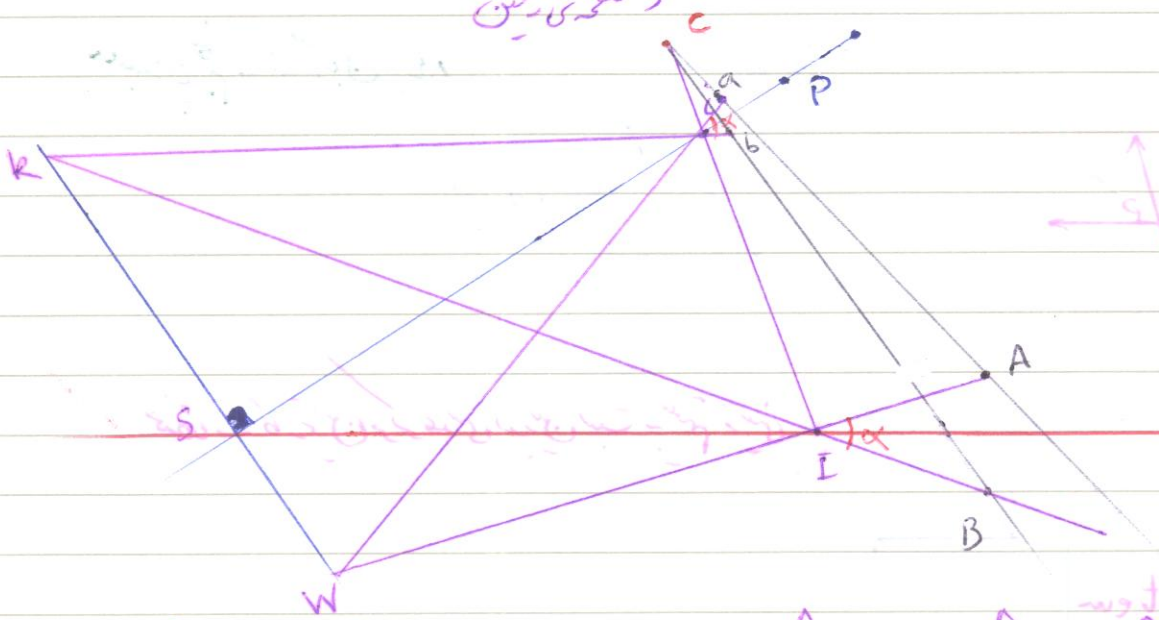
بر این رابطه بین رابطه‌ی قبل است، با این تفاوت که به جای $\sin t$ ، $\sin t'$ قرار می‌دهیم که برابر است با $\sin t' = \sin t \cos \Theta$ (این رابطه وقتی استفاده می‌شود که از نقطه N وصل کنیم)

حال در مورد و ضلع جهت بردار Δd می‌توانیم بگوییم که باید به سمت راست در نظر بگیریم

برای اثبات می‌شود $iS = IS$



فصل شدن منتهی عکس اول در منتهی زمین



$$\tan \hat{pia} = \tan \hat{wis} = \frac{ws}{is} = \frac{ws}{IS} = \tan \hat{SfW} \Rightarrow \hat{SfW} = \hat{PIA}$$

$$\Rightarrow pia = PIA$$

$$PIA + PID = pia + pib \Rightarrow AIB = dib$$

معنی نقطه زاویه‌ای در این است که بدون تغییر می‌ماند

این یعنی جایی که زاویه از جهت نقطه جهت به آن شعاعی است.



$$S_i = \frac{I_0}{I_0} = \frac{f/G\alpha}{H/G\alpha} = \frac{f}{H}$$

$$S_n = \frac{n_0}{N_0} = \frac{f/G\alpha}{H} = \frac{f}{H G\alpha}$$

$$S_{P.P} = \frac{f}{O_P} = \frac{f}{H/Gt} = \frac{f Gt}{H}$$

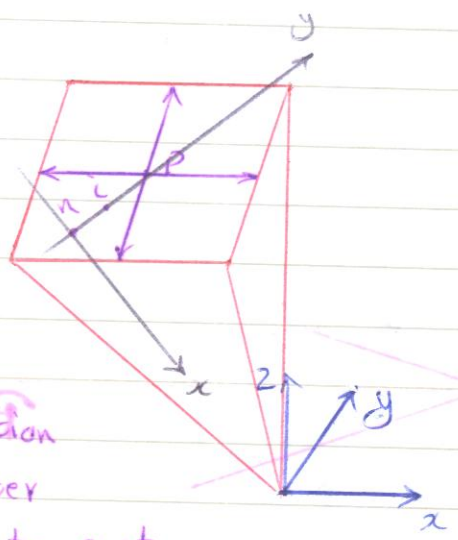
برای این که مقیاس در نقطه ای iso center به مقیاس در مقیاس قائم برابر است، مقیاس قائم که از آن می گذرد

$$S_a = \frac{a_0}{A_0} = \frac{f/G\beta}{H/G\alpha(t+\beta)} = \frac{f}{H} (G\alpha t - \sin t \tan \beta)$$

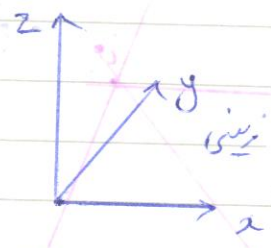
$$= \frac{f}{H} G\alpha t (1 + \frac{r}{f} \tan \beta)$$

نسبت به آن محور نزدیک به یا دورتر

حلقه های نجومی - ابراهیم - ۸۶



projection
isocenter
coordinate system



مختصات کاتین مرکز عینی در بین نسبت به سیستم زمینی

$$AIP = WIP = x, y, z$$

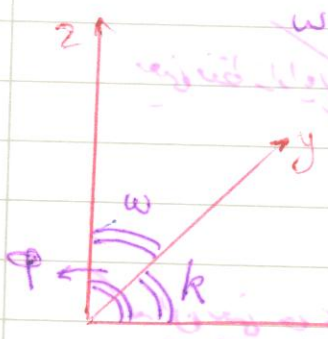
$$w, \varphi, k \quad t, \alpha$$

$$AIP = \alpha_{iq} =$$

$$\alpha: azimuth = AIA = \alpha_{iq} + \alpha_{iq} = AIP + AIP$$

$$t: tilt$$

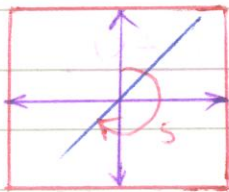
s: swing



s.a.m

$\begin{pmatrix} \omega \\ \phi \\ k \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} x_s \\ y_s \\ z_s \end{pmatrix}$

external orientation parameters
space resection parameters

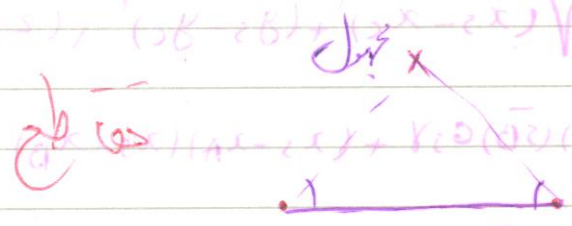
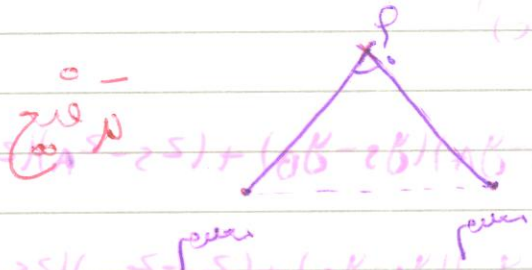


اگر فقط ω داشته باشیم، خط بزرگ ترین شیب منطبق است بر محور y

اگر فقط ϕ داشته باشیم، خط بزرگ ترین شیب منطبق است بر محور x

فازدیس از محوریت درخت و تیرا تیری، برای پیدا کردن تصویر واقعی خط بزرگ ترین شیب با محور y منطبق

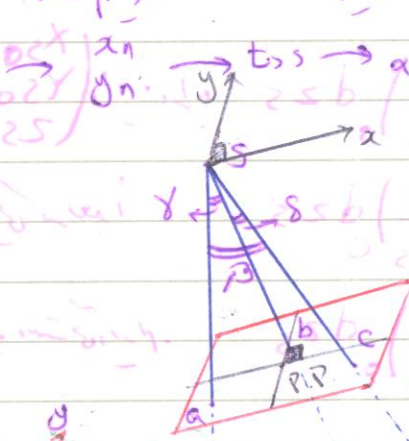
ارتباط دو فضای سه بعدی همیشه با ۳ المان است به ۲ بی آن انتقال و ۳ بی آن دوران است.



روش کلاسیک

حال می خواهیم المان های ترجمه خارجی را به روش CHURCH بیابیم:

$\begin{pmatrix} x_s \\ y_s \\ z_s \end{pmatrix}$



$G_s \alpha = \frac{x_a x_b + y_a y_b + f^r}{(\bar{s}_a)(\bar{s}_b)}$

$G_s \beta = \frac{x_a x_c + y_a y_c + f^r}{(\bar{s}_a)(\bar{s}_c)}$

$G_s \gamma = \frac{x_b x_c + y_b y_c + f^r}{(\bar{s}_b)(\bar{s}_c)}$

$s_a = \sqrt{x_a^r + y_a^r + f^r}$

$s_b = \sqrt{x_b^r + y_b^r + f^r}$

$s_c = \sqrt{x_c^r + y_c^r + f^r}$

$$G_{\gamma} = \frac{(x_s - x_A)(x_s - x_B) + (y_s - y_A)(y_s - y_B) + (z_s - z_A)(z_s - z_B)}{(\bar{s}_A)(\bar{s}_B)}$$

$$G_{\beta} = \frac{(x_s - x_A)(x_s - x_C) + (y_s - y_A)(y_s - y_C) + (z_s - z_A)(z_s - z_C)}{(\bar{s}_A)(\bar{s}_C)}$$

$$G_{\delta} = \frac{(x_s - x_B)(x_s - x_C) + (y_s - y_B)(y_s - y_C) + (z_s - z_B)(z_s - z_C)}{(\bar{s}_B)(\bar{s}_C)}$$

$$s_A = \sqrt{(x_s - x_A)^2 + (y_s - y_A)^2 + (z_s - z_A)^2}$$

$$s_B = \sqrt{(x_s - x_B)^2 + (y_s - y_B)^2 + (z_s - z_B)^2}$$

$$s_C = \sqrt{(x_s - x_C)^2 + (y_s - y_C)^2 + (z_s - z_C)^2}$$

$$F = -(\bar{s}_A)(\bar{s}_B)G_{\gamma} + (x_s - x_A)(x_s - x_B) + (y_s - y_A)(y_s - y_B) + (z_s - z_A)(z_s - z_B) = 0$$

$$G = -(\bar{s}_A)(\bar{s}_C)G_{\beta} + (x_s - x_A)(x_s - x_C) + (y_s - y_A)(y_s - y_C) + (z_s - z_A)(z_s - z_C) = 0$$

$$H = -(\bar{s}_B)(\bar{s}_C)G_{\delta} + (x_s - x_B)(x_s - x_C) + (y_s - y_B)(y_s - y_C) + (z_s - z_B)(z_s - z_C) = 0$$

$$F = F_0 + \left(\frac{\partial F}{\partial x_s}\right)_0 dx_s + \left(\frac{\partial F}{\partial y_s}\right)_0 dy_s + \left(\frac{\partial F}{\partial z_s}\right)_0 dz_s$$

$$G = G_0 + \left(\frac{\partial G}{\partial x_s}\right)_0 dx_s + \left(\frac{\partial G}{\partial y_s}\right)_0 dy_s + \left(\frac{\partial G}{\partial z_s}\right)_0 dz_s$$

$$H = H_0 + \left(\frac{\partial H}{\partial x_s}\right)_0 dx_s + \left(\frac{\partial H}{\partial y_s}\right)_0 dy_s + \left(\frac{\partial H}{\partial z_s}\right)_0 dz_s$$

$$F = 0$$

$$H = 0$$

$$\frac{\partial F}{\partial x_s} = (x_s - x_B) + (x_s - x_A) - \left(\frac{s_B}{s_A}\right)G_{\gamma}(x_s - x_A) - \left(\frac{s_A}{s_B}\right)G_{\gamma}(x_s - x_B)$$

$$= \left[1 - \left(\frac{s_B}{s_A}\right)G_{\gamma}\right]_0 (x_s - x_A)_0 + \left[1 - \left(\frac{s_A}{s_B}\right)G_{\gamma}\right]_0 (x_s - x_B)_0 \quad (a_{11})$$

s.a.m

$$\begin{pmatrix} x_A \\ y_A \\ x_B \\ y_B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_a & -y_a & 1 & 0 \\ y_a & x_a & 0 & 1 \\ x_b & -y_b & 1 & 0 \\ y_b & x_b & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a \\ b \\ c \\ d \end{pmatrix} \begin{matrix} \approx x_s \\ \approx y_s \end{matrix}$$

$$Z_s = \lambda f + \Delta h$$

ارتفاع متوسط زمین از سطح دریا

میانگین از منطقه میگیریم استفاده می‌کنیم

$$a_{11}, a_{12}, \dots, a_{1p}$$

مجموعه‌های

$$k_1, k_2, k_3$$

مجموعه‌های

$$\begin{pmatrix} k_1 \\ k_2 \\ k_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} dx \\ dy \\ dz \end{pmatrix}$$

مشتق رشتت و معادلات و حل آن

اینکه برای بدست آوردن این معادله را به روشی دیگر داریم و پیش از همه معادله حل می‌شود

برای بدست آوردن dx, dy, dz جدید

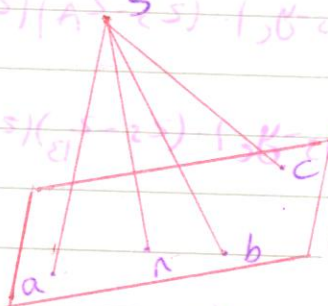
مشتق dx, dy, dz و dz دارد

مشتق برای هر دو طرف \rightarrow ۱۲ می‌گیریم هر دو طرف، مثلاً ۱۰ بار

نقطه را به بیرون از محدوده برداشته می‌شود

interpolation نقطه‌ای بین دو نقطه معلوم استفاده می‌شود، دقت برابر به بین نقاط دارند، دلیله خارج

extrapolation

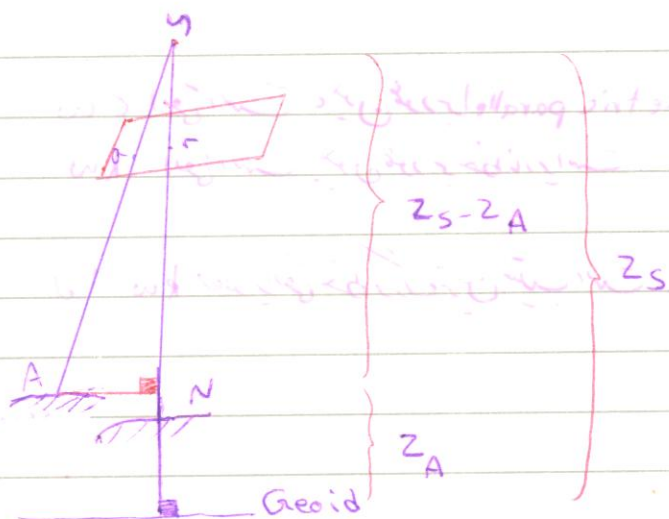


$$G_{nsa} = \frac{x_a x_n + y_a y_n + f^2}{(\overline{sa})(\overline{sn})}$$

$$G_{nsb} = \frac{x_b x_n + y_b y_n + f^2}{(\overline{sb})(\overline{sn})}$$

$$G_{nsc} = \frac{x_c x_n + y_c y_n + f^2}{(\overline{sc})(\overline{sn})}$$

s.a.m



$$G_s \hat{n} \hat{s}_a = \frac{Z_s - Z_A}{(\bar{s}_A)}$$

$$G_s \hat{n} \hat{s}_b = \frac{Z_s - Z_B}{(\bar{s}_B)}$$

$$G_s \hat{n} \hat{s}_c = \frac{Z_s - Z_C}{(\bar{s}_C)}$$

$$(\bar{s}_n) = \frac{x_a x_n + y_a y_n + f^r}{(\bar{s}_a) G_s \hat{n} \hat{s}_a}$$

نیما و جرم از بی لول را مساوی قرار می دهیم

$$(\bar{s}_n) = \frac{x_b x_n + y_b y_n + f^r}{(\bar{s}_b) G_s \hat{n} \hat{s}_b}$$

نیما و جرم از بی لول را مساوی قرار می دهیم

$$(\bar{s}_n) = \frac{x_c x_n + y_c y_n + f^r}{(\bar{s}_c) G_s \hat{n} \hat{s}_c}$$

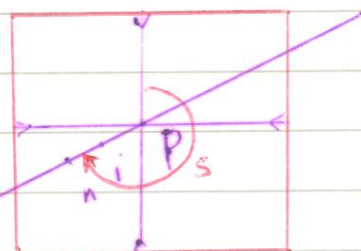
در جدول به دست آمده را حل می کنیم

$$I) \left[\frac{x_a + \frac{f^r}{y_a}}{(\bar{s}_a) G_s \hat{n} \hat{s}_a} + \frac{x_b}{(\bar{s}_b) G_s \hat{n} \hat{s}_b} \right] x_n + \left[\frac{y_a + \frac{f^r}{x_a}}{(\bar{s}_a) G_s \hat{n} \hat{s}_a} - \frac{y_b}{(\bar{s}_b) G_s \hat{n} \hat{s}_b} \right] y_n = \frac{f^r}{(\bar{s}_b) G_s \hat{n} \hat{s}_b} - \frac{f^r}{(\bar{s}_a) G_s \hat{n} \hat{s}_a} = \left(\frac{\partial x}{\partial y} \right)^T \hat{p} - P$$

$$II) \left[\frac{x_b}{(\bar{s}_b) G_s \hat{n} \hat{s}_b} - \frac{x_c}{(\bar{s}_c) G_s \hat{n} \hat{s}_c} \right] x_n + \left[\frac{y_b}{(\bar{s}_b) G_s \hat{n} \hat{s}_b} - \frac{y_c}{(\bar{s}_c) G_s \hat{n} \hat{s}_c} \right] y_n = \frac{f^r}{(\bar{s}_c) G_s \hat{n} \hat{s}_c} - \frac{f^r}{(\bar{s}_b) G_s \hat{n} \hat{s}_b}$$

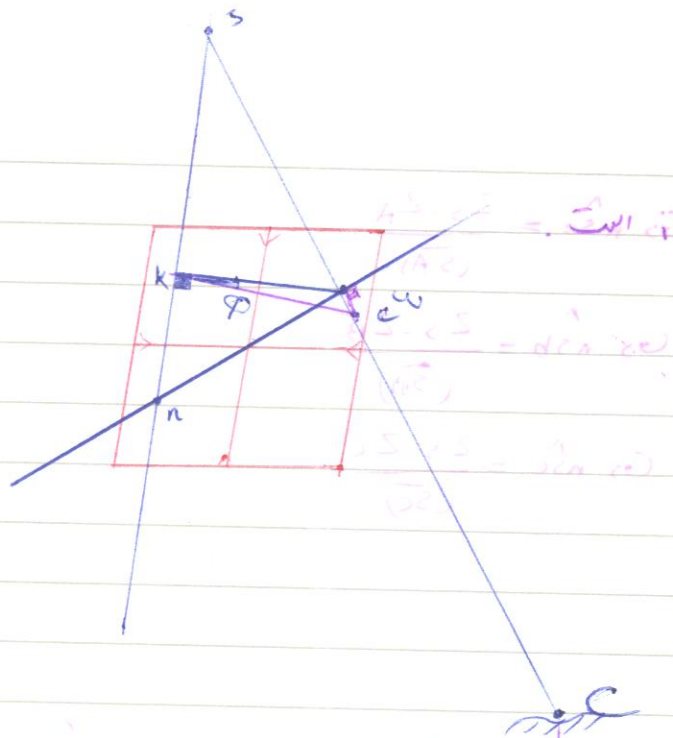
$$t = \tan^{-1} \left[\frac{\sqrt{x_n^2 + y_n^2}}{f} \right]$$

$$\beta = 180^\circ + \tan^{-1} \frac{x_n}{y_n}$$



relative displacement

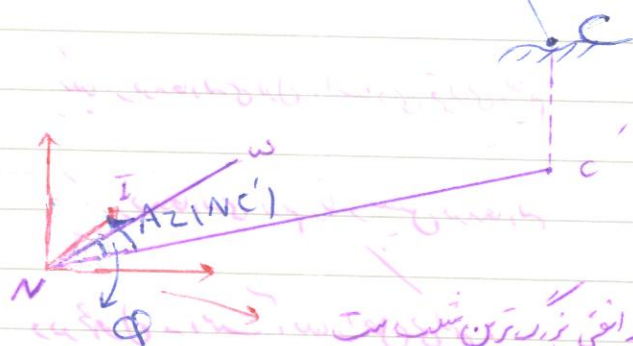
s.a.m



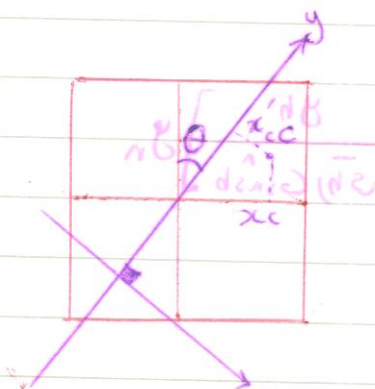
یعنی اسے Isometric parallel کہتے ہیں۔

۵۳۸ الفی است چون عدد بر خط نادر است

لذا سہل ہندو رافعی خط بزرگ ترین سبب اس کے ہے۔



$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s^2} + \frac{1}{s^3} - \frac{1}{s^4}$$



$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos\theta & -\sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ t \tan\theta \end{pmatrix}$$

$$\varphi = t g^{-1} \left(\frac{x_c}{k w} \right) = t g^{-1} \left(\frac{x'_c}{y'_c G_0 t_0} \right) +$$

$$\alpha = Az(Nc') - \phi$$

$$A_z(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi} \int \frac{d\vec{r}'}{|\vec{r} - \vec{r}'|} \left[\frac{\partial}{\partial z'} \left(\frac{1}{|\vec{r} - \vec{r}'|} \right) \right] \left[\frac{\partial}{\partial z'} \left(\frac{1}{|\vec{r} - \vec{r}'|} \right) \right] \left[\frac{\partial}{\partial z'} \left(\frac{1}{|\vec{r} - \vec{r}'|} \right) \right]$$

$$\alpha = \frac{\alpha_a + \alpha_b + \alpha_c}{\mu}$$

بسم الله الرحمن الرحيم

$$12 = (0.4 \times 10) - \frac{1}{100} \times 10000 = 4 - 100 = -96$$

صبری شہید - ۲۲ - ۱۹۶۱ - ۸۴

relief displacement
s.a.m

میرا جانی ارفع علی در مجلس قائم

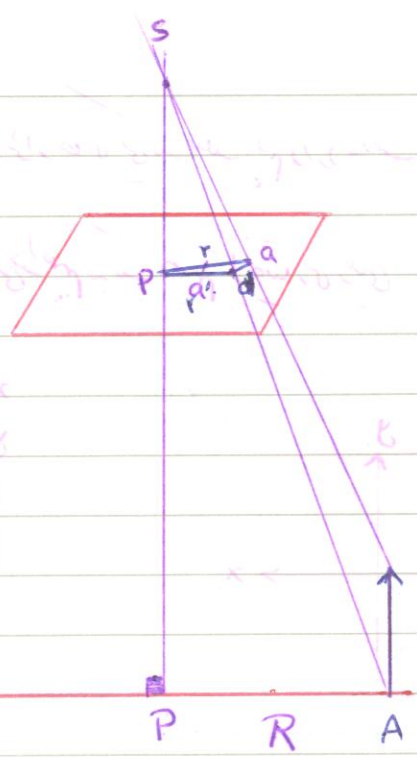
$$\lambda = f(H, f, \text{tilt}, h_A) \Rightarrow \lambda_a' \neq \lambda_a$$

$$\lambda_a' = \frac{f}{H} \quad , \quad \lambda_a = \frac{f}{H - h_A}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{r}{R} = \frac{f}{H - h_A} \\ \frac{r'}{R} = \frac{f}{H} \end{array} \right. \Rightarrow r'H - r(H - h_A) = 0$$

$$\Rightarrow H(r - r') = rh_A \Rightarrow d = r \frac{h}{H} \quad \text{و} \quad h = \frac{dH}{r}$$

radial distance ← شعاع شعاعی



تمرین: دقت اندازه گیری جایی که ارتفاعی با استفاده از پیش فرض مقدار است، اگر مختصات نقطه به دقت 15/10 ارتفاع

خود را به دقت 2 متر و دقت عکس 2° باشد. $H = 1500$ متر

tilted photo - non-flat terrain

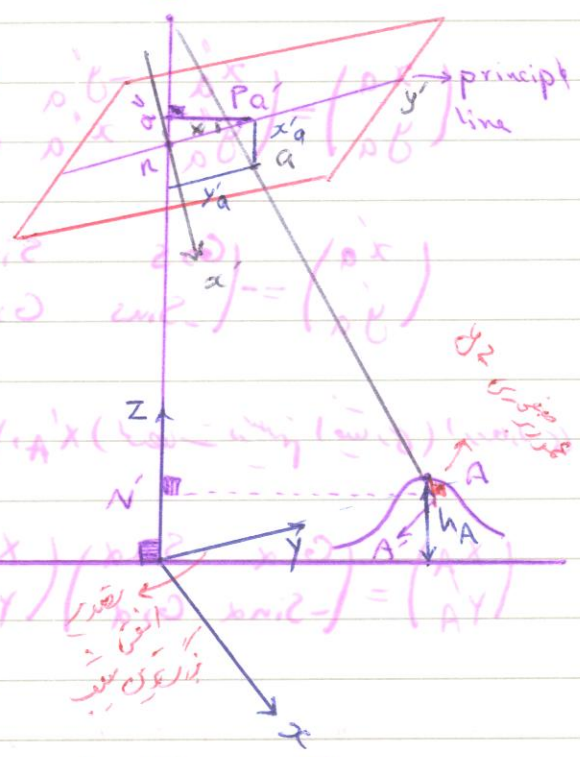
$$\lambda_a = \frac{aa'}{AA'} = \frac{ca'}{CA'} = \frac{ca''}{CN'}$$

$$\left. \begin{array}{l} ca' = cn - a''n \\ G, t = \frac{f}{cn} \end{array} \right\} \Rightarrow cn = \frac{f}{G, t}$$

$$\sin t = \frac{a''n}{y_a'} \Rightarrow a''n = \sin t y_a'$$

$$CN' = H - h_a \Rightarrow \lambda_a = \frac{f}{G, t} \cdot \frac{1}{H - h_a} = \frac{f}{G, t(H - h_a)}$$

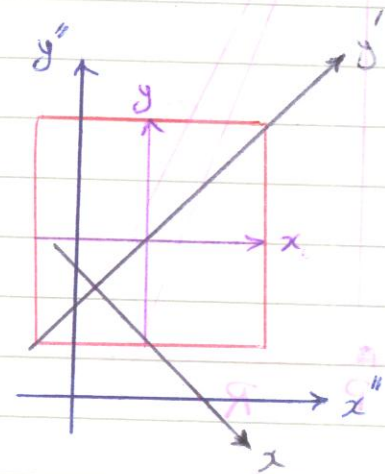
* جایی که ارتفاعی از نقطه‌ای نادیده شعاعی است.



* جایی که ارتفاعی را با استفاده از این اهرام می‌توانی بگیرد، یعنی با ارتفاع نداشته و با دقت مقدار واقعی را.

۱. برای سنجش و بررسی تغییرات طول در نقطه برای چهارجهت یکی به سمت یک داریم و در جهت دیگر به سمت دیگر.

* حال می‌خواهیم سیم را در حالتی که طول آن L است و در جهت x و y است. می‌خواهیم به سمت x' و y' تغییر دهیم. داریم:



$$\begin{pmatrix} x_1' \\ y_1' \\ x_2' \\ y_2' \\ \vdots \\ x_n' \\ y_n' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \alpha & \sin \alpha \\ -\sin \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \\ x_2 \\ y_2 \\ \vdots \\ x_n \\ y_n \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a \\ b \\ c \\ d \end{pmatrix}$$

در مختصات P.P. (نقطه) x, y به مختصات x', y' (نقطه) تبدیل می‌شود. $H = (x' - x) \cos \alpha + (y' - y) \sin \alpha$

$$\begin{pmatrix} x_1' \\ y_1' \\ x_2' \\ y_2' \\ \vdots \\ x_n' \\ y_n' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_1'' - y_1'' \\ \vdots \\ x_n'' - y_n'' \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a \\ b \\ c \\ d \end{pmatrix}$$

درجه: a, b, c, d

$$\begin{pmatrix} x_a \\ y_a \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_a'' - y_a'' & 1 & 0 \\ y_a'' - x_a'' & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a \\ b \\ c \\ d \end{pmatrix}$$

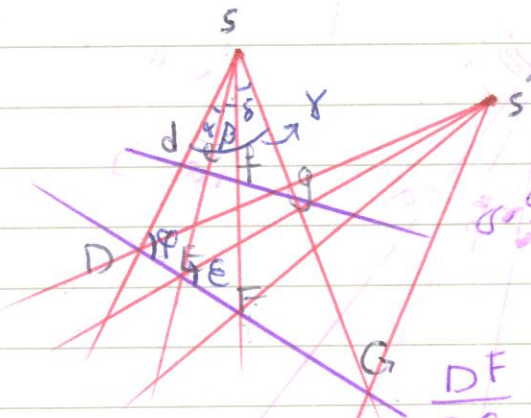
$$\begin{pmatrix} x_a' \\ y_a' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \alpha & \sin \alpha \\ -\sin \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_a \\ y_a \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a \\ b \\ c \\ d \end{pmatrix}$$

به استناد تغییرات x_A, y_A و x_A', y_A' در جهت x و y داریم: $x_A' = x_A \cos \alpha + y_A \sin \alpha + a$

$$\begin{pmatrix} x_A' \\ y_A' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \alpha & \sin \alpha \\ -\sin \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_A \\ y_A \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$$

α = زاویه (درجه)

برای سنجش و بررسی تغییرات طول در نقطه برای چهارجهت یکی به سمت یک داریم و در جهت دیگر به سمت دیگر.
 [تغییرات طول در جهت x و y را داریم]



قطب نقطه ای به شعاع گذران سفا طح ارد

نسبت توانفی : $\frac{df}{dg} \times \frac{eg}{ef} \rightarrow$ cross ratio
نسبت توانفی

این نسبت توانفی برای هر خط مستقیم برابر است : $\frac{DF}{DG} \times \frac{EG}{EF}$

معمولاً همیشه هم صادق است. یعنی اگر قطب را عوض کنیم، باز هم نسبت ای توانفی تغییر نمی کند.

$$\frac{df}{dg} \times \frac{eg}{ef} = \frac{DF}{DG} \times \frac{EG}{EF} = r$$

« خا کبیر همدیگر پروژکتیو »

1. D invariant

$$\frac{DF}{\sin \alpha} = \frac{sF}{\sin \varphi} \Rightarrow DF = sF \frac{\sin \alpha}{\sin \varphi}$$

$$DG = sG \frac{\sin \delta}{\sin \varphi}$$

$$EG = sG \frac{\sin \delta}{\sin \epsilon}$$

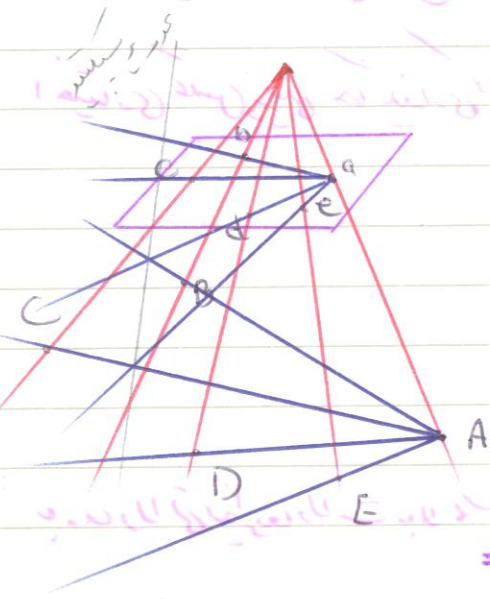
$$EF = sF \frac{\sin \beta}{\sin \epsilon}$$

$$\Rightarrow \frac{sF \sin \alpha}{sG \sin \delta} \times \frac{sG \sin \epsilon}{sF \sin \beta} = \frac{\sin \alpha \sin \epsilon}{\sin \delta \sin \beta}$$

که می بینم مستقل از طول است.

این نسبت برای هر شعاع ثابت است.

2. D invariant



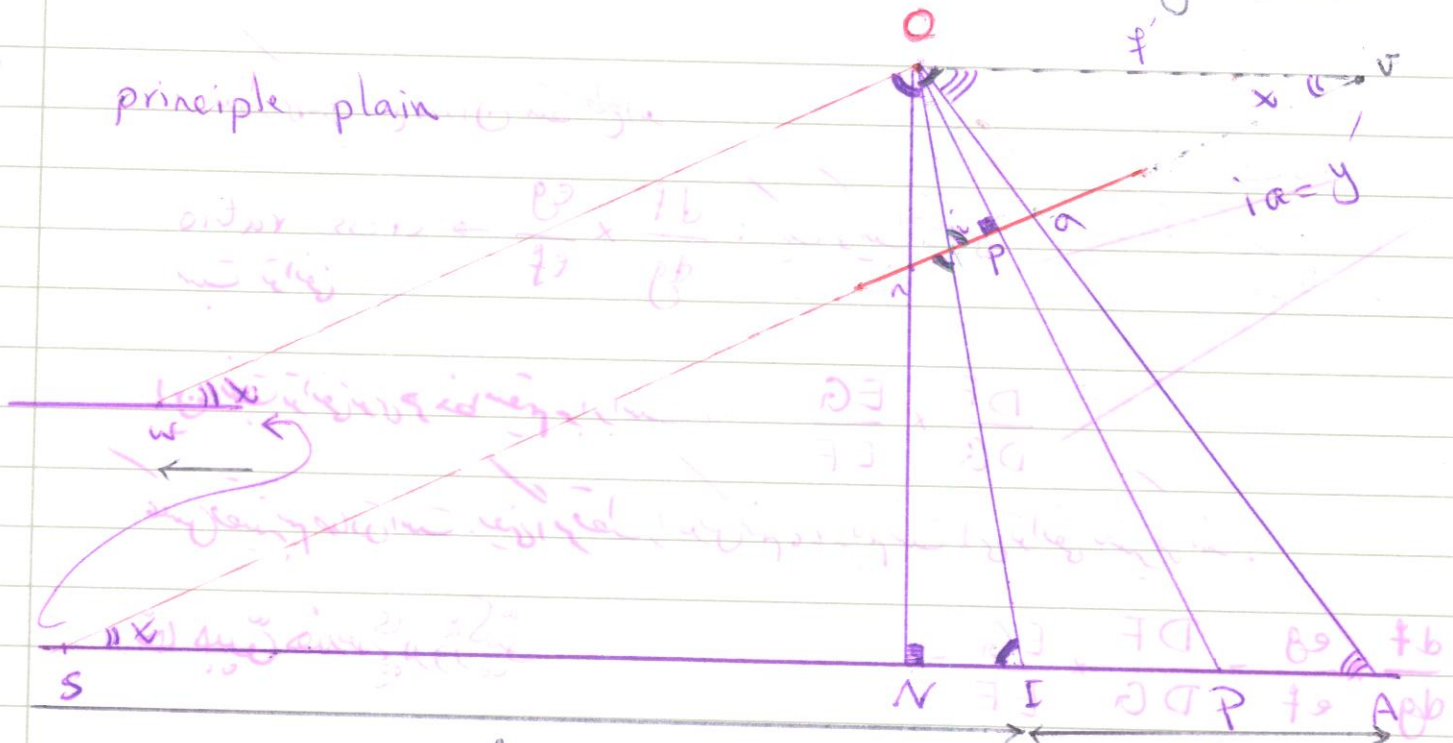
$$\begin{vmatrix} x_1 & x_2 & x_3 \\ y_1 & y_2 & y_3 \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix} \times \begin{vmatrix} x_1 & x_2 & x_k \\ y_1 & y_2 & y_k \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} x_1 & x_2 & x_k \\ y_1 & y_2 & y_k \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix}$$

$$= \frac{\begin{vmatrix} x_1 & x_2 & x_3 \\ y_1 & y_2 & y_3 \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} x_1 & x_2 & x_k \\ y_1 & y_2 & y_k \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix}} \times \begin{vmatrix} x_1 & x_2 & x_k \\ y_1 & y_2 & y_k \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix}$$

s.a.m

vanishing point

principle plain



$$\Delta \omega A \sim \Delta \alpha V_0 \Rightarrow \frac{\omega A}{\omega_0} = \frac{V_0}{V_a} \Rightarrow \frac{Y' + l}{P_0 \cdot l} = \frac{f'}{f' - y} = \frac{f'}{f' - y}$$

$$\Rightarrow Y' = \frac{l y'}{f' - y} \Rightarrow Y' = \frac{l y'}{f' - y} \quad \text{I}$$

$$\frac{x'}{x} = \frac{\omega A}{\omega_0} = \frac{\omega_0}{V_a} = \frac{l}{f' - y} \Rightarrow x' = \frac{l x}{f' - y} \quad \text{II}$$

محیطی بین ۲۱-۲۲-۲۳

اگر دو معادلات I و II را با هم حل کنیم، به جای X و Y، به ترجمه به معادلات زیر می‌توانیم رسید:

اختیاری عکس و عکس دو معادلات 2-D invariant می‌باشد:

$$\begin{pmatrix} x'' \\ y'' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} G_{xx} & S_{ins} \\ -S_{ins} & G_{yy} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} x_c \\ y_c \end{pmatrix}$$

انتقال
تلفات به سیستم p-p
تلفات به سیستم p-p

به معادلاتی تغییر معادلات به سیستم اجباری عکس و عکس را به دست می‌آوریم و معادلات I و II مربوط به مرکز عکس به

s.a.m

معادله ای شبیه معادله ی بالا درجه دوم نیستیم احتیاج داریم به x^2 ۲ معادله ی I و II و برابری کنیم در طرفین معادله ی در

① و ② به معادلات زیر می رسیم:

$$X = \frac{a_1x + b_1y + c_1}{a_1x + b_1y + 1}, \quad Y = \frac{a_1x + b_1y + c_1}{a_1x + b_1y + 1}$$

در این نوبت به x ، y و z مختصات نقاط در سیستم مختصات دکارتی می‌گویند. این معادلات معادلات

2-D invariant: این روش بدون استفاده از Church ، فقط به عکس و فضا برادر

سیستم های ارتباطی به هم مربوط گردانیم. جزئیات این روش این است که نیازی به داشتن سیستم تخصصیات محلی مردم نداریم.

* با وجود اینکه به در این روش جای بی‌ارغایی نمی‌ظاهمی شود، بعضی این روش متوجه بر این زمین می‌سنگ قابل استفاده است

در ضمن در این درس تبدیل از فضای دو بعدی به فضای دو بعدی است. اما در درس Church تبدیل از فضای ۲ بعدی

به بنضای ۳ بعدی انجام می شود.

حال معادلات فوق را به صورت ماتریسی می نویسیم:

$$A \begin{pmatrix} 2-D \text{ invariance} \end{pmatrix} F$$

$$\begin{pmatrix} X_1 \\ Y_1 \\ X_2 \\ Y_2 \\ \vdots \\ X_n \\ Y_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_1 & 0 & -x_1 X_1 & y_1 & 0 & -y_1 X_1 & 1 & 0 \\ 0 & x_1 & -x_1 Y_1 & 0 & y_1 & -y_1 Y_1 & 0 & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & x_n & -x_n X_n & y_n & 0 & -y_n X_n & 1 & 0 \\ 0 & x_n & -x_n Y_n & 0 & y_n & -y_n Y_n & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a \\ a_r \\ a_r \\ b_1 \\ b_1 \\ b_r \\ b_r \\ c_r \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

\rightarrow 8-parameter projection

2-D invariance

6 معادله برای حل معادلات

$$\frac{(1d + 2m) + (1d - 1m)}{2} = 7X$$

s.a.m

۱- قرائت مختصات عکسی نقاط ثبت شده بر روی سیستم اختیاری
ترتیب

۲- قرائت مختصات زمینی (GCP) بدون نقاط در یک سیستم اختیاری زمینی

۳- تشکیل ماتریس F و A

$$A^T A X = A^T F$$

۴- تشکیل معادله نرمال

$$X = (A^T A)^{-1} A^T F$$

۵- حل معادله نرمال

۶- ذخیره ضرایب پروژه و برداشته و برداشته

تقاطع

۷- قرائت ضرایب انتقال نرمال

۸- قرائت مختصات عکسی بر روی سیستم اختیاری

۹- تبدیل مختصات اختیاری زمینی

* ضرایب پروژه و برداشته و برداشته church

$$a_1 = \frac{-l G_s (s - \alpha) + X_t \sin s}{f' - y_t}$$

$$a_r = \frac{l \sin (s - \alpha) + X_t \sin s}{f' - y_t}$$

$$b_1 = \frac{l \sin (s - \alpha) + Y_t G_{ss}}{f' - y_t}$$

$$b_r = \frac{-l G_s (s - \alpha) + Y_t G_{ss}}{f' - y_t}$$

$$c_1 = \frac{-l [X_t G_{sa} + Y_t \sin \alpha]}{f' - y_t} + X$$

$$c_r = \frac{-l [X_t \sin \alpha - Y_t G_{sa}]}{f' - y_t} + Y$$

$$a_r = \frac{\sin s}{f' - y_t}$$

$$b_r = \frac{G_{ss}}{f' - y_t}$$

$$tgs = \frac{a_r}{b_r}$$

$$f' - y_t = + (a_r^r + b_r^r)^{-1/r}$$

$$X_T = \frac{a_r (a_1 - b_r) + b_r (a_r + b_1)}{a_r^r + b_r^r}$$

s.a.m

$a_r^r + b_r^r$

$$y_T = \frac{a_r(a_r+b_i) - b_r(a_i - b_r)}{a_r^2 + b_r^2}$$

$$\tan(\delta - \alpha) = \frac{a_r(a_r b_i - b_r a_i) + b_r(a_r b_r - b_r a_r)}{a_r(-a_r b_r + b_r a_r) + b_r(a_r b_i - b_r a_i)}$$

$$\delta = (\delta' - \delta_t) \left[\frac{a_r(a_r b_i - b_r a_i) + b_r(a_r b_r - b_r a_r)}{\sin(\delta - \alpha)} \right]$$

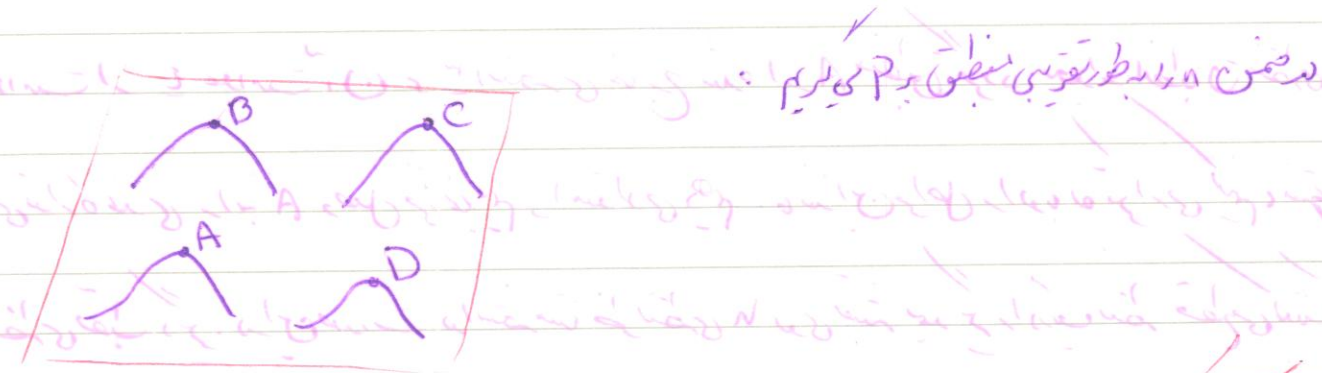
$$x_t = \frac{f' - \delta t}{l} [(C_i - x_T) \cos \alpha - (C_r - y_T) \sin \alpha]$$

$$y_t = \frac{f' - \delta t}{l} [(C_i - x_T) \sin \alpha + (C_r - y_T) \cos \alpha]$$

$$\sin t = \frac{f}{f'}$$

تمرین: چه نقطه‌ی کنترل زمینی داریم در دایره‌ای ارتفاعی می‌شنود ولی زمین شیب است. از این منطقه عبور برداشته ایم و مختصات محلی این چه نقطه را اندازه گیری کردیم چگونه می‌توانیم این جایابی ارتفاعی بین نقاط کنترل را صحیح کرده از معادلات بردار لیبورت برآورد کنیم و در نهایت ارتفاع آنرا استفاذه کنیم.

$$A \begin{pmatrix} x_A \\ y_A \\ z_A \end{pmatrix}, B \begin{pmatrix} x_B \\ y_B \\ z_B \end{pmatrix}, C \begin{pmatrix} x_C \\ y_C \\ z_C \end{pmatrix}, D \begin{pmatrix} x_D \\ y_D \\ z_D \end{pmatrix}$$



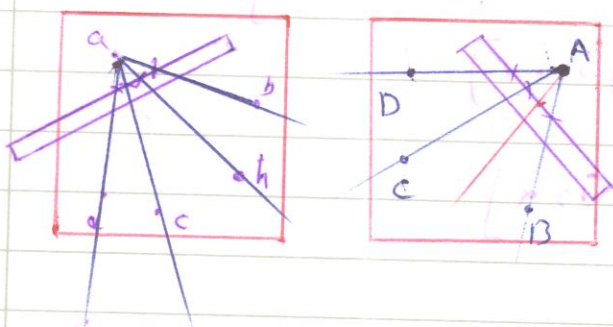
rectification

روش اندازه‌گیری: در این قسمت می‌خواهیم پیش فرض اینکه جایابی ارتفاعی داریم، یعنی زمین شیب است.

از یک عکس به مقیاس $\frac{1}{10000}$ نقشه ای به مقیاس $\frac{1}{5000}$ به خطی منتقل شده است. به چه روشی؟

در این روش از روش هندسی بر سبقت (D-invariance) استفاده می‌شود.

شرح: در این روش به ۴ نقطه کنترل نیاز داریم. چون نقطه‌های کنترل A و B و C و D که مختصاتشان



روی نقشه معلوم است داریم

می‌خواهیم مختصات نقطه‌های h را در نقشه بدست آوریم

یک خط موازی عکس از میان نقاط a و b و c و d

(نقاط کنترل) به عنوان نقاط مبدا به نقاط دیکود وصل می‌کنیم. برای نمونه a را به عنوان نقطه مبدا

نموده و b و c و d و h را وصل می‌کنیم. چون a را در عکس به عنوان نقطه مبدا می‌نویسیم، در نقشه نیز نقطه

مبتدا فرض می‌کنیم. A را به عنوان نقطه مبدا به نقاط کنترل دیکود وصل می‌کنیم. یک دایره‌گذاری می‌کنیم

در یک عکس قرار می‌دهیم. (به صورت دایره) محل تقاطع این دایره با دایره‌گذاری علامت می‌زنیم. دایره‌گذاری

علامت خورده را از روی عکس برداشته روی نقشه قرار می‌دهیم. دایره‌گذاری را از روی نقشه جای می‌زنیم تا به

علامت از ۳ علامت آن به ۳ نقطه‌ای خارج شده از A منطبق گردد. بعد از انطباق نقطه‌های

روی دایره‌گذاری را به A وصل می‌کنیم. امتداد می‌دهیم. مانند این مراحل را دوباره تکرار می‌کنیم، مثلاً به نقطه

نقطه‌ای دیگر. در این صورت در نقشه مختصات نقطه‌های h روی نقشه پیدا می‌گردد. از یک خط موازی عکس

نقطه‌های n نقطه مختصات h روی عکس است. بدین صورت به روش بیان شده می‌توان مختصات

عکس را بیشتر مورد استفاده قرار داد و به این روش می‌توان به

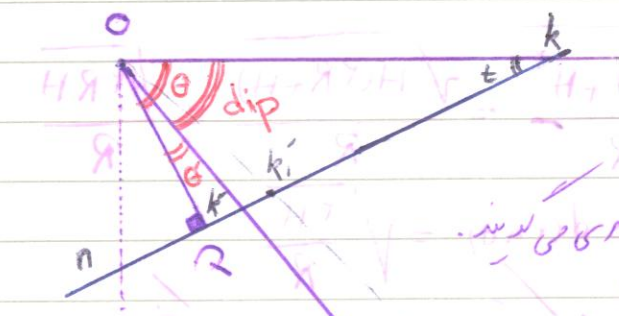
حصه سی دهم - ۱۳ - از - ۸۴

(Canadian grid method)

خطیابی

اصحیح خطای جای بی ناشی از شیب
عکس ای نزدیک به قائم

Canadian Grid
METHOD

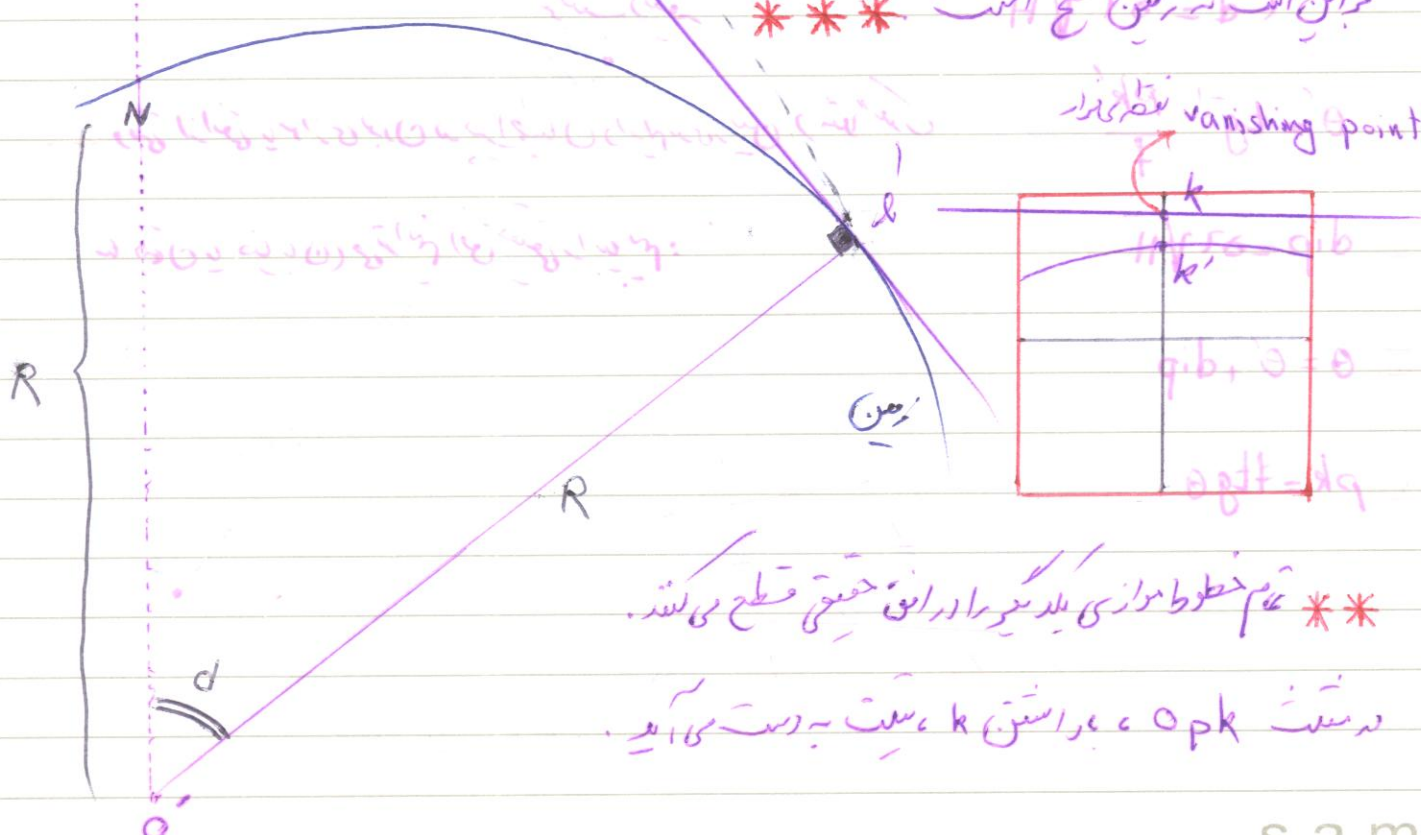


k' : خطی است عمود بر بزرگترین شیب در به آن افق ظاهر می گویند.
apparent horizon

k : خطی است عمود بر بزرگترین شیب در به آن افق حقیقی می گویند.
true horizon

*** درش Canadian Grid فرض

*** برای است به زمین سطح است



*** هم خطوط موازی یکدیگر را در افق حقیقی قطع می کنند.

در شیب pk و pk' و k و k' به سمت راست می آید.

دور از سطح افق منتهی به مرکز است و مساوی است

$d = \text{dip}$

و زاویه dip با زاویه زمین اندازه گیری می شود

$\theta = \theta' + \text{dip} \Rightarrow \theta = \theta' + d$

θ = true depression angle
 θ' = apparant depression angle

$$\text{tg } d = \frac{ol'}{R} = \frac{[(R+H)^2 - R^2]^{1/2}}{R} = \frac{\sqrt{2RH + H^2}}{R} = \frac{\sqrt{H(2R+H)}}{R} \approx \frac{\sqrt{2RH}}{R}$$

$$= \sqrt{\frac{2H}{R}} = \text{tg dip} \Rightarrow \text{tg dip} \approx d(\text{rad}) = \sqrt{\frac{2H}{R}}$$

دip به علت شکست نور، dip را به درستی نمی بینیم
 $\text{dip} = \text{dip} \times 0,9217$

بر حسب شعاع $R = 2340 \text{ km}$ ، $H \rightarrow$

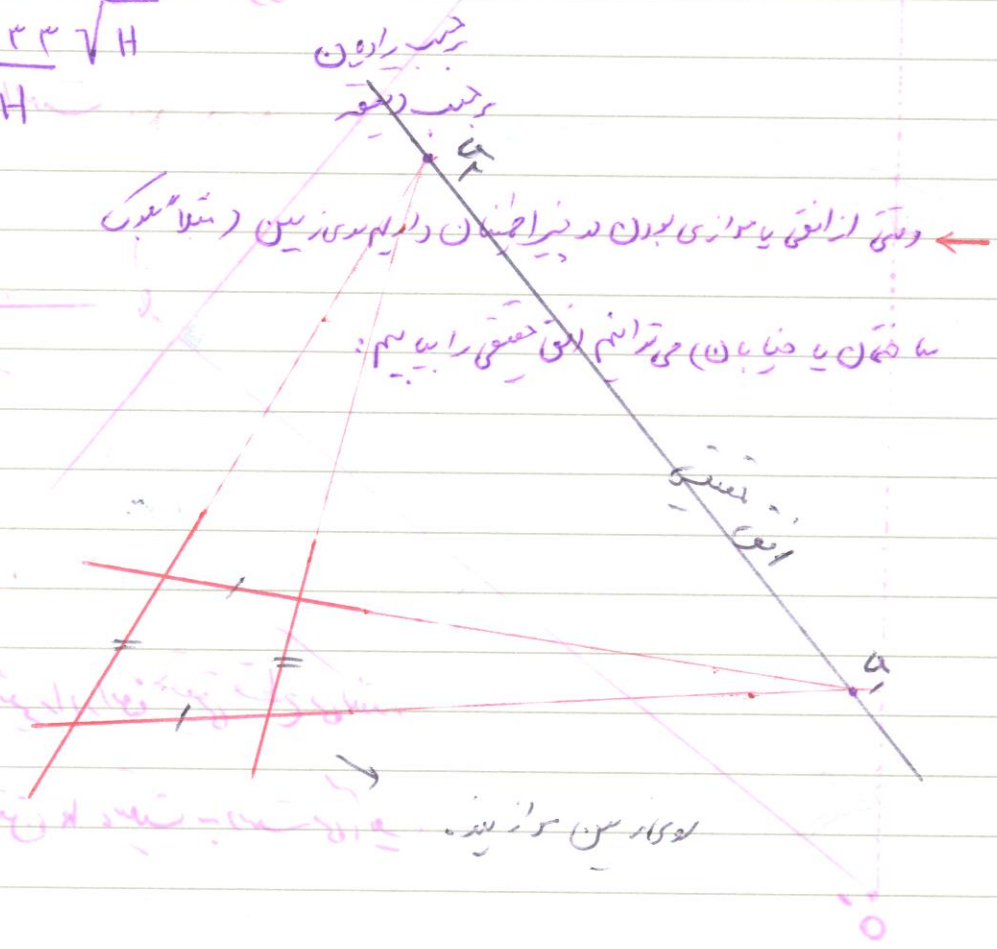
$$\begin{cases} d = 0,0733 \sqrt{H} \\ d = 0,7 \sqrt{H} \end{cases}$$

I) $\theta' = \text{tg}^{-1} \frac{pk'}{f}$

II) $\text{dip} = 0,7 \sqrt{H}$

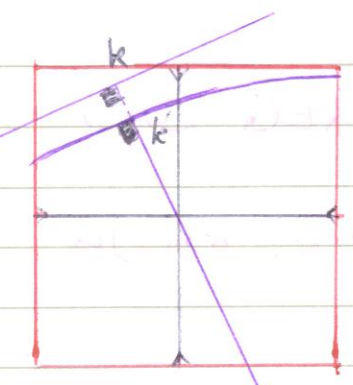
III) $\theta = \theta' + \text{dip}$

IV) $pk = f \text{tg } \theta$

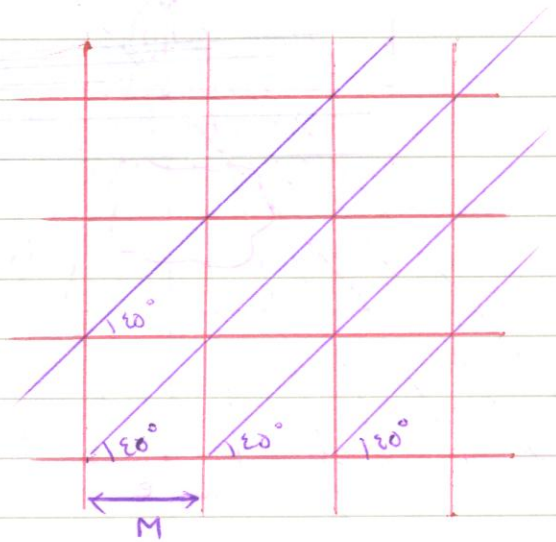


ع: یک منظمی درگاه

مقدار m را بدین منته

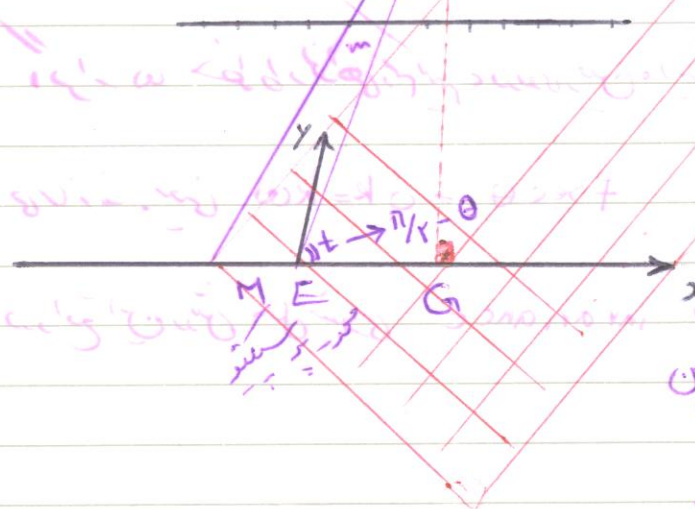
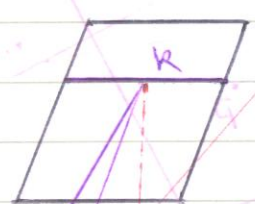


base parallel



مقیاس ۱/۵۰۰۰۰

از این مقدار m می بینیم شد



* تمام خطوط موازی هم دیگر را می

انقضی قطع می کنند.

* کلیه خطوط موازی که موازی تصویر این خط نباشند

مشابهند و یکدیگر را می منظمی k قطع می کنند.

این خطوط را رسم می کنیم:

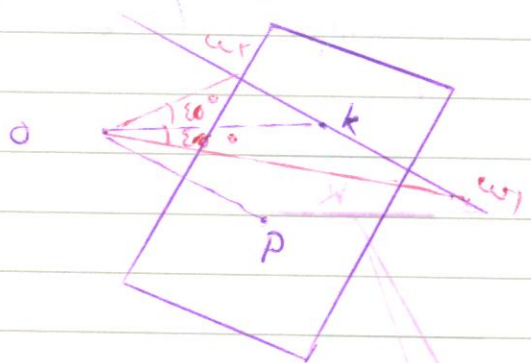
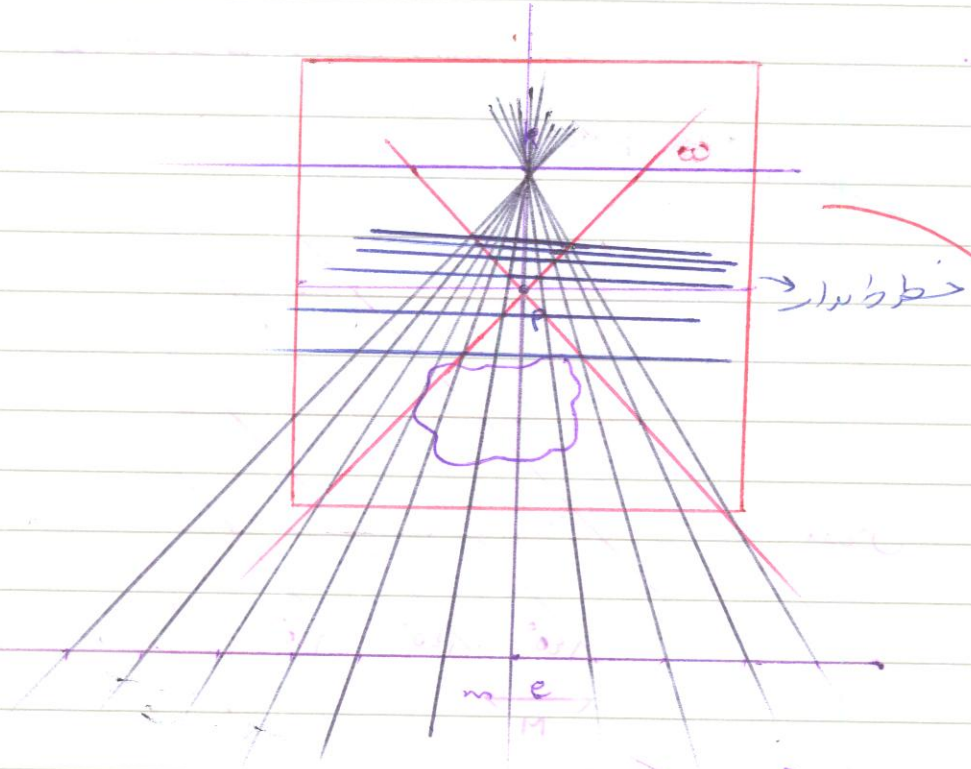
$$\frac{m}{ke} = \frac{M}{KE} \Rightarrow m = \frac{ke M}{KE}$$

s.a.m

$$kE = H \sec \theta$$

درشت kE_G :

حال می سببی شود



از زاویه ای دیگر

اگر از ω خط طیار را بکشیم، در دو زاویه θ و ϕ خط طیار را بکشیم. به عبارتی یعنی زاویه θ و ϕ

$$k \sec \theta = k \sec \phi$$

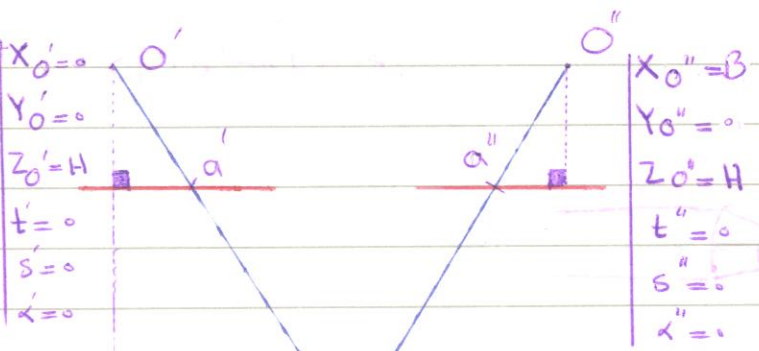
در واقع این روش حل مسأله 2-D invariance به روش گرافیکی است

Stereoscopy

کاربرد و عکس

s.a.m

فرض می کنیم موقعیت هر یک از عکس ها مشخص باشد



* شرط افق نبود ارتفاعی برای نظری سبک بود

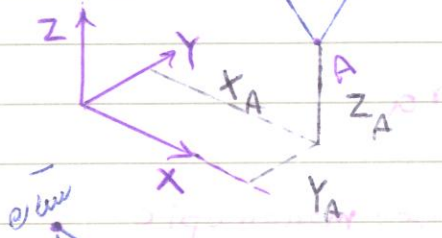
به جهت عکس میروایی، این است که پیرالاکس نظر

اندازه گیری شود.

$$X_Parallax = x_{a'} - x_{a''}$$

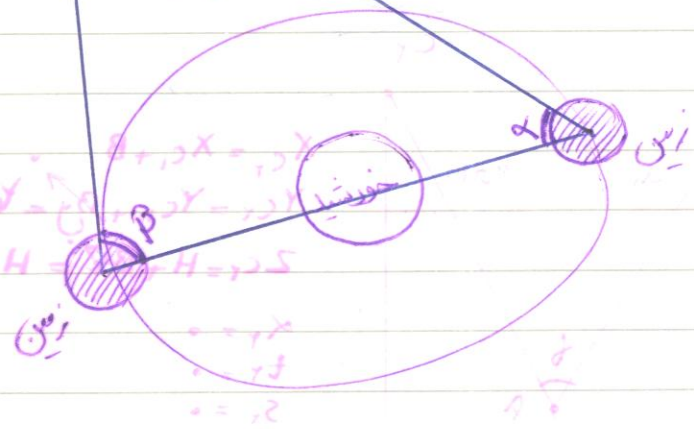
$$Y_Parallax = y_{a'} - y_{a''}$$

پیرالاکس
که اختلاف منظر



با اندازه گیری α در طی ترانزیت

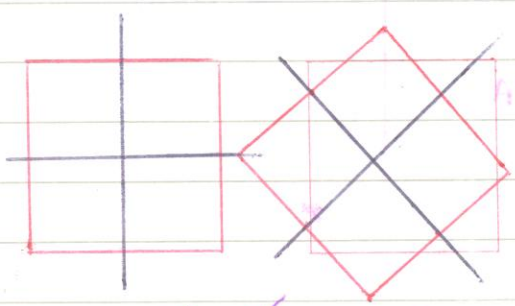
ستاره را می سنجند.



صیغه ی هاز دیم - ۲۰ - آذر - ۸۵

حال سلسله ای می بینیم:

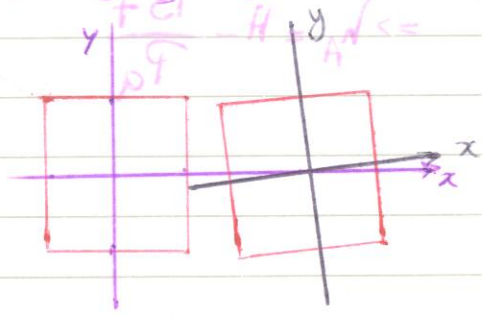
به من خط پرداز: منظر θ دارد عکس راست، منظر



θ دارد عکس می بینیم. در این حالت اگر سیستم مختصات را عوض کنیم دیگر P نداریم

در P_x را به پیرالاکس با اندازه گیری می کنیم.

سیستم مختصات پیرالاکس α

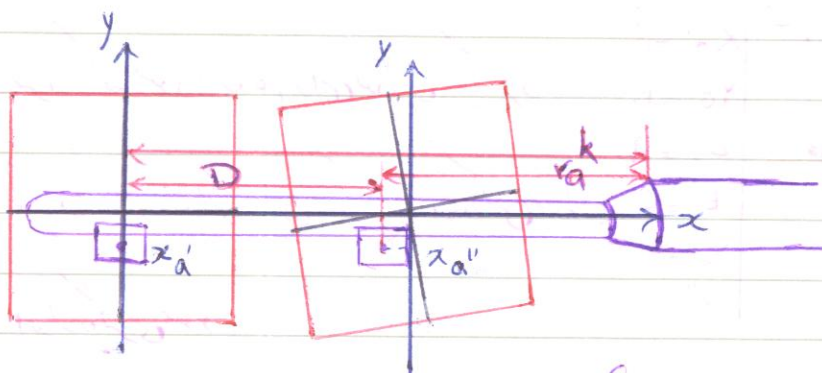


$$\frac{15x}{f} = \frac{AX}{AN-H}$$

$$\frac{20x}{f} = \frac{AX-\Omega}{AN-H}$$

$$\frac{15B}{f} = s.a.m$$

D: فاصله بین دو عین



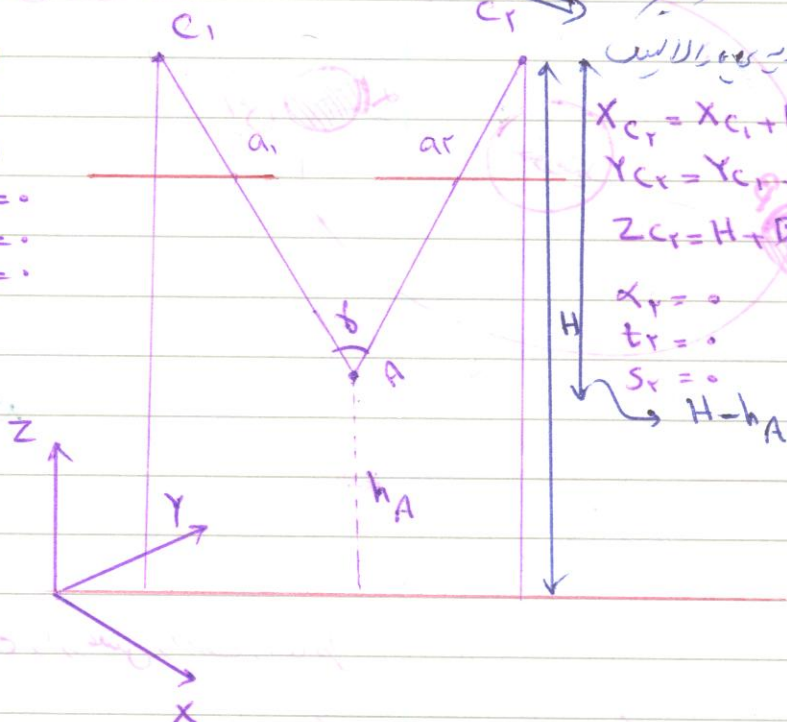
$$P_a = x_{a'} - x_{a''} = D - (k - r_a) = (D - k) + r_a = C + r_a$$

monoscopic: ادله‌ای یک عین و یک عین دیگر
stereoscopic: نزدیک به استفاده از دو عین



* در چشم مقایسه‌ای، α ، γ عمل تعیین می‌کند.

$$\begin{aligned} x_{c1} \\ y_{c1} \\ z_{c1} \\ \alpha_1 = 0 \\ t_1 = 0 \\ s_1 = 0 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} x_{cr} &= x_{c1} + B \\ y_{cr} &= y_{c1} + B \gamma = y_{c1} \\ z_{cr} &= H + B \gamma^2 = H \\ \alpha_r &= 0 \\ t_r &= 0 \\ s_r &= 0 \end{aligned}$$

$$\frac{x_A}{H - h_A} = \frac{x_{a1}}{f}$$

$$x_A = \frac{x_{a1}}{f} (H - h_A)$$

$$\Rightarrow h_A = H - \frac{B f}{P_a}$$

$$\frac{B - x_A}{H - h_A} = \frac{-x_{ar}}{f}$$

$$x_A = B + \frac{x_{ar}}{f} (H - h_A)$$

$$\frac{y_A}{H - h_A} = \frac{y_{a1}}{f}$$

$$\begin{cases} X_A = B \frac{x_{a1}}{P_a} \\ Y_A = B \frac{y_{a1}}{P_a} \end{cases}$$

$$\rightarrow r \operatorname{tg}^{-1} \left(\frac{x_{a1}}{f} \right)$$

$$\gamma = r \operatorname{tg}^{-1} \left\{ \frac{d(1-\text{overlap})}{r f} G_d \left(\frac{L \operatorname{Fov}}{r} \right) \right\}$$

حال پوش دیگری را بررسی شود.

$$\sigma_{h_A} = \sqrt{r} \sigma_x \frac{(H - h_A)^r}{r H \cdot f \cdot \operatorname{tg} \left(\frac{\gamma}{r} \right)}$$

$$x_{a1} = 0^{\circ}, 2 \text{ mm}$$

$$x_{b1} = 11,9 \text{ mm}$$

$$B = 390 \text{ m}$$

$$y_{a1} = 0^{\circ}, 1 \text{ mm}$$

$$y_{b1} = -27,8 \text{ mm}$$

$$f = 102,4 \text{ mm}$$

$$x_{a2} = -11,2 \text{ mm}$$

$$x_{b2} = -7,1 \text{ mm}$$

$$H = 1222 \text{ m AMSL}$$

$$y_{a2} = 0^{\circ}, 1 \text{ mm}$$

$$y_{b2} = -27,8 \text{ mm}$$

$$X_A, Y_A, h_A, X_B, Y_B, h_B = ?$$

$$P_a = 0^{\circ}, 2 - 1 - 11,9 = 91,7 \text{ mm}$$

$$P_b = 12 \text{ mm}$$

$$h_A = H - \frac{B f}{P_a} = 010 \text{ m AMSL}$$

$$h_B = 212 \text{ m AMSL}$$

$$X_A = B \frac{x_{a1}}{f} = 227 \text{ m}$$

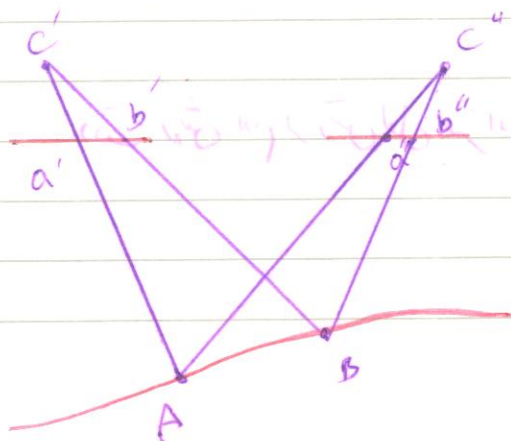
$$X_B = 221 \text{ m}$$

$$Y_A = 212 \text{ m}$$

$$Y_B = -190 \text{ m}$$

$$GUP = \sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2} = 227,0 \text{ m}$$

$$GUB = \sqrt{(227,0)^2 + \Delta H^2} = 221,0 \text{ m}$$



معادلات زیر را حل کنید

$$h_A = H - \frac{B \cdot f}{P_a}, \quad h_B = H - \frac{B \cdot f}{P_b}$$

$$P_a = \frac{B \cdot f}{H - h_A}, \quad P_b = \frac{B \cdot f}{H - h_B}$$

$$P_a - P_b = \Delta P_{ab} = \frac{f \cdot B (h_A - h_B)}{(H - h_A)(H - h_B)}$$

$$h_A = h_B + \frac{\Delta P (H - h_B)}{P_a}$$

B معلوم است

$$h_A = h_B + \frac{\Delta P (H - h_B)}{P_a} \Rightarrow h_A = \frac{\Delta P H}{P_a} = \frac{\Delta P \cdot H}{b + \Delta P} \approx \frac{\Delta P \cdot H}{b}$$

$$\Delta P = P_a - \underbrace{P_b}_b \Rightarrow P_a = b + \Delta P$$

محاسبه دوز در بیم - ۲۷ - از ۸۴

در دارایی کثرت بیش نمی خواهیم ارتفاع پرواز دوازدهم غیرداری می سبب کنیم

ارتفاع پرواز

$$(AB)^2 = (x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2$$

$$= \left(\frac{x_b}{f} (H - h_B) - \frac{x_a}{f} (H - h_A) \right)^2 + \left(\frac{y_b}{f} (H - h_B) - \frac{y_a}{f} (H - h_A) \right)^2$$

$$aH^2 + bH + c = 0$$

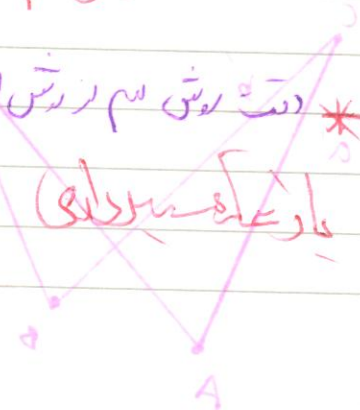
در ۳ رسم

$$h_A = H - \frac{B \cdot f}{P_a}$$

نوشته دوم

* انت روش هم روش اول غیر است

بارگاه غیرداری



$$AB = \sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2}$$

روش اول:

$$= \sqrt{\left(\frac{Bx_b}{P_b} - \frac{Bx_a}{P_a}\right)^2 + \left(\frac{By_b}{P_b} - \frac{By_a}{P_a}\right)^2}$$

$$\Rightarrow B = \frac{AB}{\sqrt{\left(\frac{x_b}{P_b} - \frac{x_a}{P_a}\right)^2 + \left(\frac{y_b}{P_b} - \frac{y_a}{P_a}\right)^2}}$$

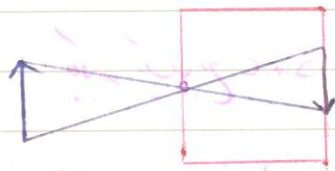
$$B = (H-h) \frac{P}{f}$$

روش دوم:

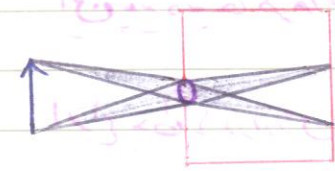
این روش را می توانیم در دو روش دیگر هم استفاده کنیم

نکته مهمی که در اینجا باید به آن توجه کرد این است که در یک دوربین Pin hole باید به این نکته توجه کرد که

دوربین Pin hole camera نور را به علت پدیده

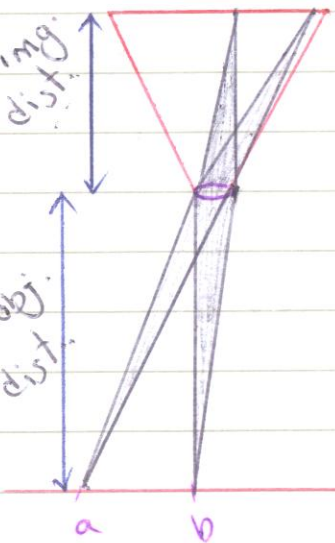


diffraction و در نتیجه این پدیده منجر به افت کیفیت تصویر می شود و به این پدیده پخش نور می گویند



مشهور است که این پدیده از عدسی استفاده کنیم به جای ray و a bundle of ray

و در نتیجه می توانیم حالت را از عدسی استفاده می کنیم، شکل



چند ویژگی ایجاد می شود و این است که در صورتی که تصویر را به تصویر می کشیم

plane of best focus

plane of optimum focus

می گویند و از رابطه ی زیر می توانیم استفاده کنیم

$$\frac{1}{h} + \frac{1}{p} = \frac{1}{f}$$

فاصله ی مخرجی

فاصله ی شیء تا عدس

فاصله ی تصویر تا عدس

۳۵

$h \rightarrow \infty \Rightarrow p = f$ اگر عکس جوی به شدت را جمع به f نگرانی نداریم، چون

focal plane: صفحه‌ای که فاصله اش از عکس برابر f باشد

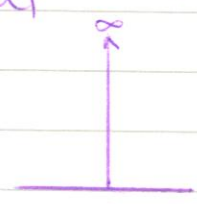
یعنی در عکس برای f فاصله اصلی = فاصله ثانویه

metric

radiometric
(pictorial)

اطلاعات در عکس
نسبتی
نسبی

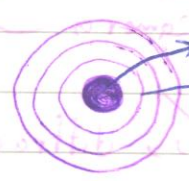
$\delta(x)$ Dirac delta function \rightarrow



نقطه‌ای کامل:

diffraction

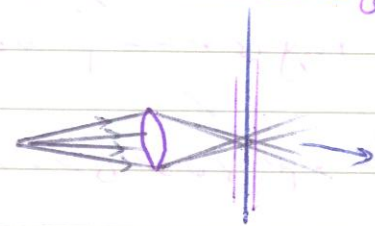
اگر عکس عکس کامل داشته باشیم، $\delta(x)$ را به آن تبدیل کنیم، تصویر آن $\delta(x)$ خواهد بود. به خاطر خطی



بهر یک تابع sine می‌شود: $\frac{\sin(\pi x)}{\pi x}$ اگر به آن نگاه کنیم: این-ه

این پدیده به خاطر خاصیت پایداری فیزیکی است

1) chromatic ab.



انواع خطا در دیدن: دایره‌ای با هم

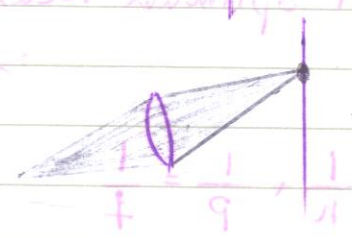
Circle of Confusion (CoC)

2) spherical ab.



(CoC)

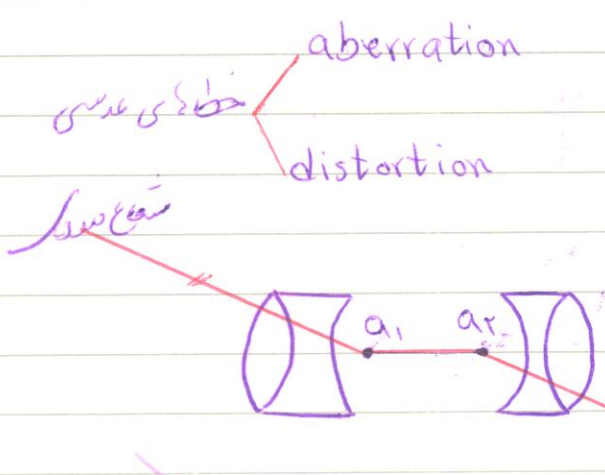
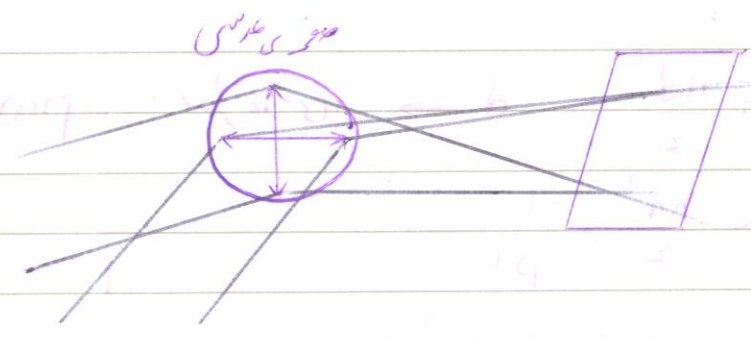
3) coma ab.



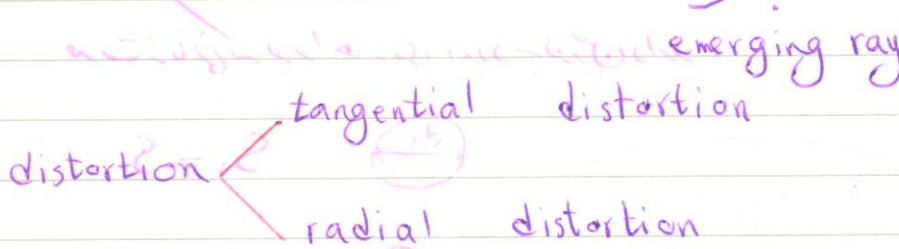
مثل تارهای دریا در آبی

s.a.m

۲) astigmatism ab.

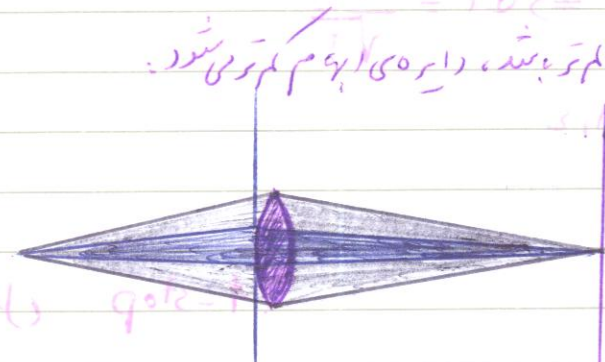


ایجاد خطای بیندسی به طور غیر مستقیم
ایجاد خطای بیندسی به طور مستقیم
شعاع ورودی و خروجی هم تراز می باشند



انحراف شعاعی
انحراف شعاعی

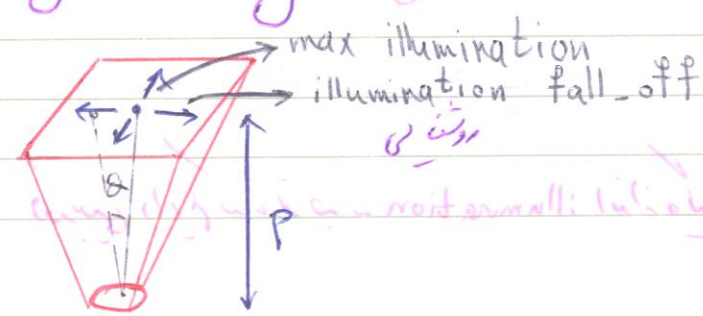
shutter & diaphragm



مستقیم در سری به در این همیشه قرار میگیرد
در این به شدت. هر چه زاویه تابش نور (α) کمتر باشد، دایره های اپنوم کم تر می شود.
دایره های اپنوم به علت خطای طفره ای است
نور پس از عبور از اجزای مختلف به هم می آید و می شود.

blurring ≠ focusing

blurring نیست مستقیم به دایره های اپنوم و دایره های دیافراگم



خطای نبردیم - ۳ - دی - ۱۴

aperture, قطر عدسی $d \rightarrow \frac{\pi d^2}{4}$: مساحت سطحی عدسی

illumination $\sim \frac{\pi d^2}{4} \rightarrow \frac{1}{f^2} \Rightarrow$ در بین ثابت $\frac{1}{f^2}$


در شتابی در مرکز تصویر E_0 : مقدار روشنایی در هر نقطه از تصویر $E\phi = E_0 G^4 \phi$

brightness value, factor $= \sqrt{\frac{d^2}{f^2}} = \frac{d}{f}$

f -stop $= \frac{1}{B.V.} = \frac{f}{d}$

f -stop $\sim \frac{1}{\text{نوری که وارد دوربین می شود}}$

shutter speed, Δt

$(f\text{-stop})_1 \Rightarrow \frac{f}{d_1} = 1$  $S_1 = S$

$(f\text{-stop})_2 \Rightarrow \frac{f}{d_2} = 1.4$  $S_2 = \frac{1}{2} S_1$

$S_1 = \frac{\pi (d_1)^2}{4} \Rightarrow S_2 = \frac{\pi (d_2)^2}{4} \Rightarrow d_2 = \frac{d_1}{\sqrt{2}}$

$(f\text{-stop})_2 = \frac{f}{d_2} = \frac{f}{d_1} \sqrt{2} = 1.4$

1, 1.4, 2, 2.8, 5.6, 11, 16, 22

اعداد متوالی f -stop

total exposure \rightarrow total illumination brightness value f + gain/d

total exposure $= S \times t$ \rightarrow مساحت \rightarrow زمان

اندازه گیری از طریق دستگاهی بنام نورسنج

مثلاً: دوربینی داریم به تجربه illumination اندازه گیری شده می خواهیم ثبت کرد را بیایم.

s.a.m

$f\text{-stop} = 2$
 $\text{shutter speed} = \frac{1}{1000} \text{ s}$
 $\text{shutter speed} = \frac{1}{2000} \text{ s}$
 $f\text{-stop} = ?$

$[\text{total exposure}]_i = [\text{total exposure}]_r$

$S_i \times t_i = S_r \times t_r \Rightarrow S_r = S_i \frac{t_i}{t_r}$ ①

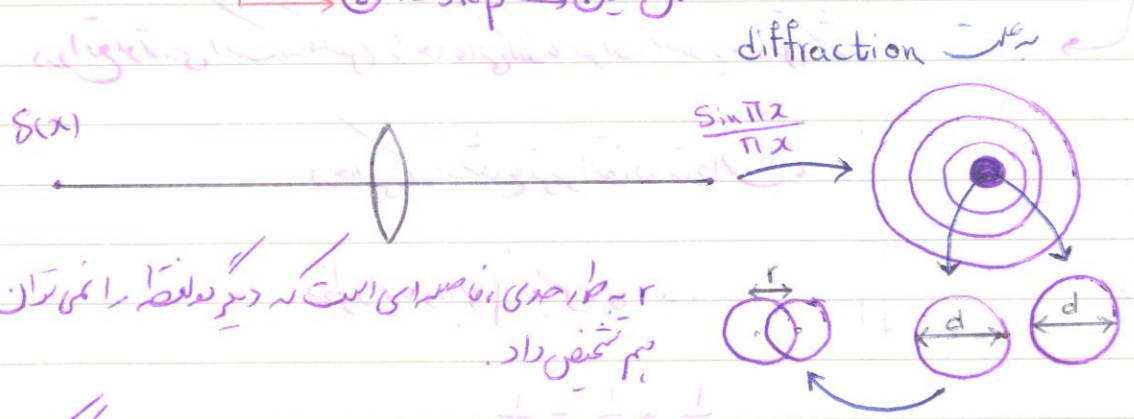
$S_i = \frac{\pi d_i^2}{4}$, $S_r = \frac{\pi d_r^2}{4}$

$f\text{-stop} = 2$, $d_i = \frac{f}{f\text{-stop}} = \frac{f}{2}$

در ① : $\frac{\pi (d_i)^2}{4} = \frac{\pi (d_r)^2}{4} \times \frac{1}{2000} \Rightarrow \frac{f}{d_r} = r_A = (f\text{-stop})_r$

Camera Resolution فلت های دوربین

- ① عدسی
- ② سنسور
- ③ image motion (لرزش تصویر)
- ④ f-stop → عمق میدان

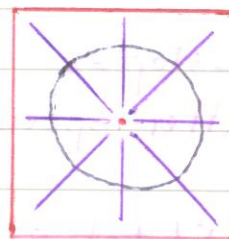


قدرت تفکیک برای ab. free diff. limited (تقریبی) : $\frac{1}{r} = \frac{1}{1.22 \lambda (\frac{f}{d})}$ ①
طول موج نور

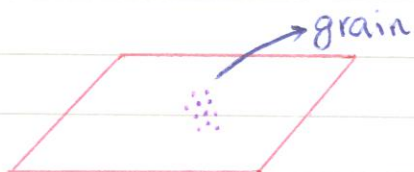
$\lambda = 550 \text{ nm}$ (نور مرئی) $\rightarrow \frac{1}{r} = \frac{1220}{f\text{-stop}}$
یعنی در هر میلی متر، $\frac{1}{r}$ خط روشن و تاریک
تشخیص است. $\frac{1}{r} = \frac{1}{(f\text{-stop}) + 1}$

radial resolution fall-off = $\frac{1270}{f\text{-stop}} \times G_s \varphi$

tangential resolution fall-off = $\frac{1270}{f\text{-stop}} G_s \varphi$



* هر چه به ریشی کمتر نزدیک شویم، قدرت تفکیک کاهش می یابد.



granularity

دانه بندی

slow films
fast films

دانه بندی بزرگ

دانه بندی درشت

$\frac{1}{180}, \frac{1}{60}, \frac{1}{30}$

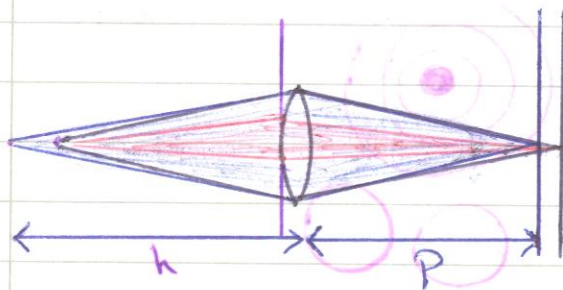
قدرت تفکیک عکس که به طر محصل

$\frac{1}{180} \rightarrow \text{slow films} \rightarrow \Delta t \uparrow \rightarrow \text{image motion} \uparrow$

(۳) جواب لغوی

image motion compensation : حرکت تصویر در مدت زمانی که در یکیم باز است. برای جبران شدن

در واقع توری است که عکس را جابجایی کند تا حرکت تصویر جبران شود.



* در جایی که ارتفاع تصویر افتاده است

f-stop (۴)

قطر دایره ای اپرام کاهش می یابد.

$\frac{1}{p} + \frac{1}{h} = \frac{1}{f}$

بازه ای که می توان آن را به وضوح تصویر گرفت :

$h_w = \frac{h}{1 + (h-f) \frac{c \cdot D}{f^2}}$

s.a.m

c: قطر دایره ای اپرام
D: f-stop

عمق میدان $h_F = \frac{h}{1 - (h-f) \frac{C \cdot D}{f^2}}$

$\Delta h = h_F - h_N$ DoF : depth of field عمق میدان

$D \uparrow \rightarrow DoF \uparrow$

depth of focus * در مقابل عمق میدان، باعث دیگری وجود دارد به نام عمق تفریر:

$h = 5m$
 $f = 75mm$
 $C = 0.05mm$
 $f-stop = 8,7$
 $h_N = \frac{5000}{1 + (5000 - 75) \frac{1.5 \times 0.7}{(75)^2}} = 21.17m$

$h_F = 2222m$

$\Rightarrow DoF = h_F - h_N = 21208m$

hyperfocal distance *

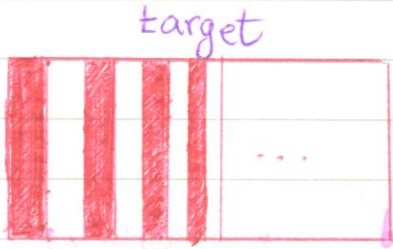
حاصلی چهارم - ۴ - دی - ۸۶

سند: در مینی برای $f=8$ و سرعت شاتر $\frac{1}{125}$ تنظیم شده است. برای شای نه در نهایت قرار گرفته است. اگر بخواهیم به بزرگترین $\frac{1}{125}$ تنظیم کنیم، تغییرات سرعت شاتر را می بینیم.

$M = \frac{P}{h} = \frac{1}{1.1}$ سرعت شاتر $\frac{2}{(1.1)^2} \approx 5 \rightarrow St = \frac{1}{5}$
 $\frac{1}{1.1P} + \frac{1}{P} = \frac{1}{f} \Rightarrow p = \frac{11}{1} f$

سند: اگر بخواهیم در سرعت شاتر ثابت بماند، $f-stop$ را به دست آورید.

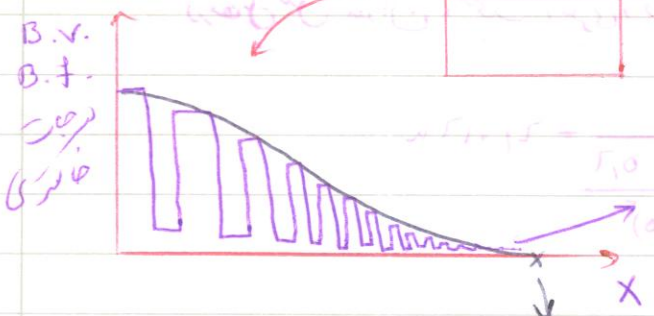
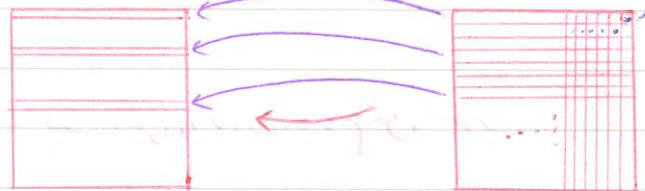
$\frac{f}{d} = 11$
 $\frac{f}{1.1d} = \frac{1}{1.1} = 7.27$



برای وضوح resolution در بین بصیرت عملی:

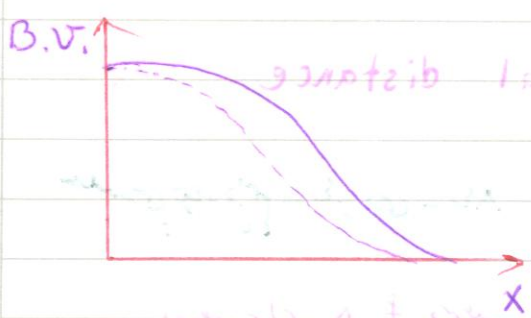
اسکن کردن

بسته به عکس دیجیتال
digital image



B.V.: brightness value
B.F.: brightness factor

cut off frequency



اگر image motion را به نظر گیریم: image motion

بعضی از سرعت تغییر است: $\frac{1}{250}$ قدرت تفکیک

$$= \frac{1}{2 \times 2.5} = \frac{1}{5} = 12.5 \text{ lp/mm}$$

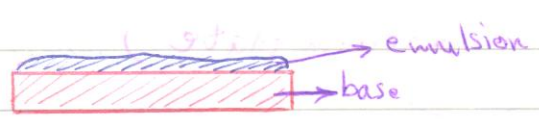
$$\frac{1}{1.25} \rightarrow 12.5 \text{ cm}$$

کم کردن ارتفاع پیکسل
پوشش کم، مقدار عکس به نزدیک
افزایش دقت
افزایش فاصله فیزیکی

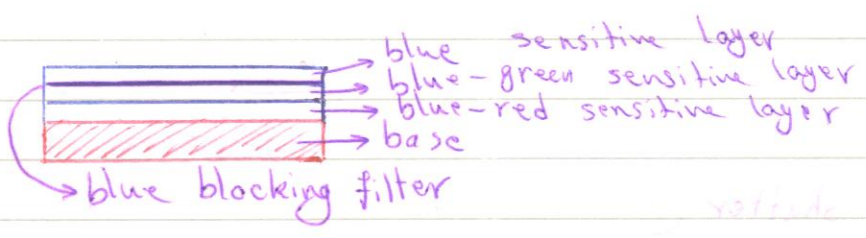
* پس قدرت تفکیک به مقدار هم مرتبط است.

ground sampling distance → GSD → ۱۶۵ cm

فیلم‌های عکاسی

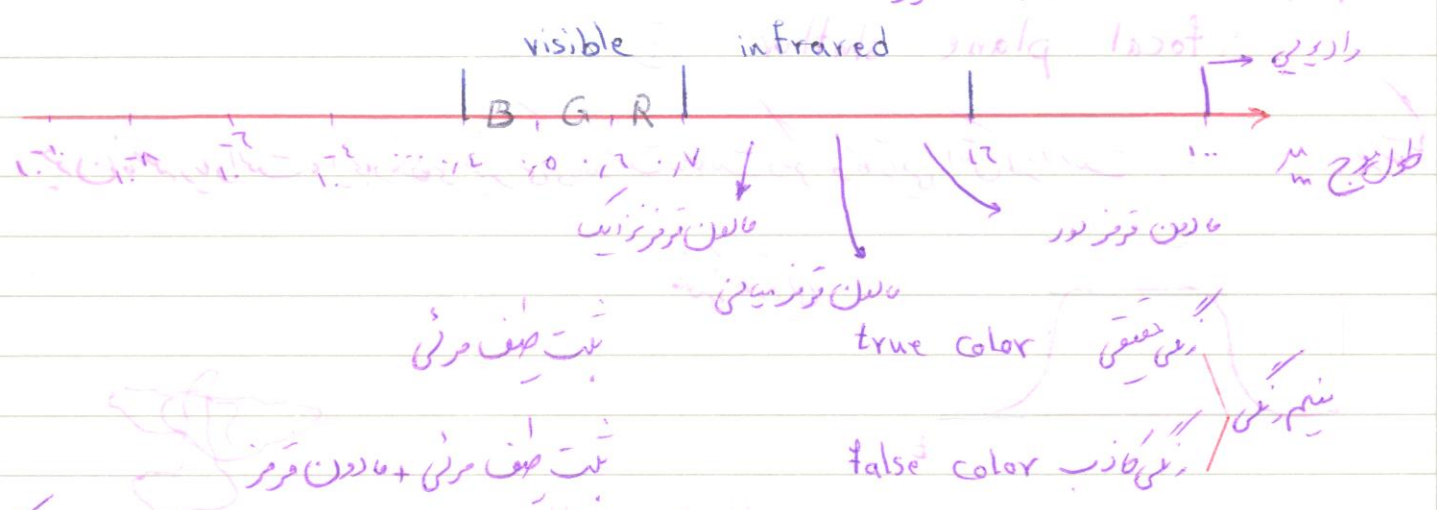


لایه حساسیت نور
پایه

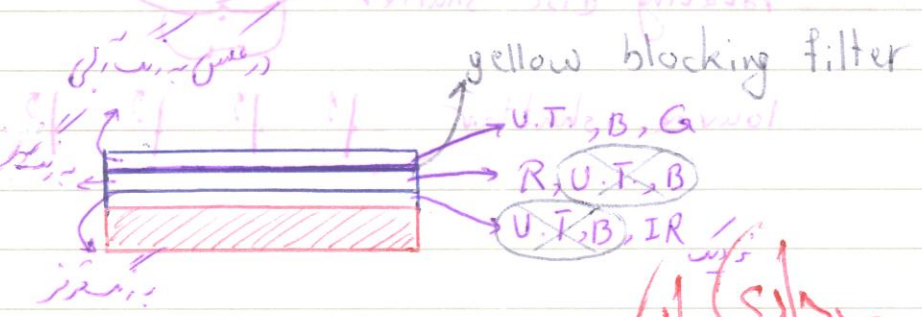


شیرین رنگی

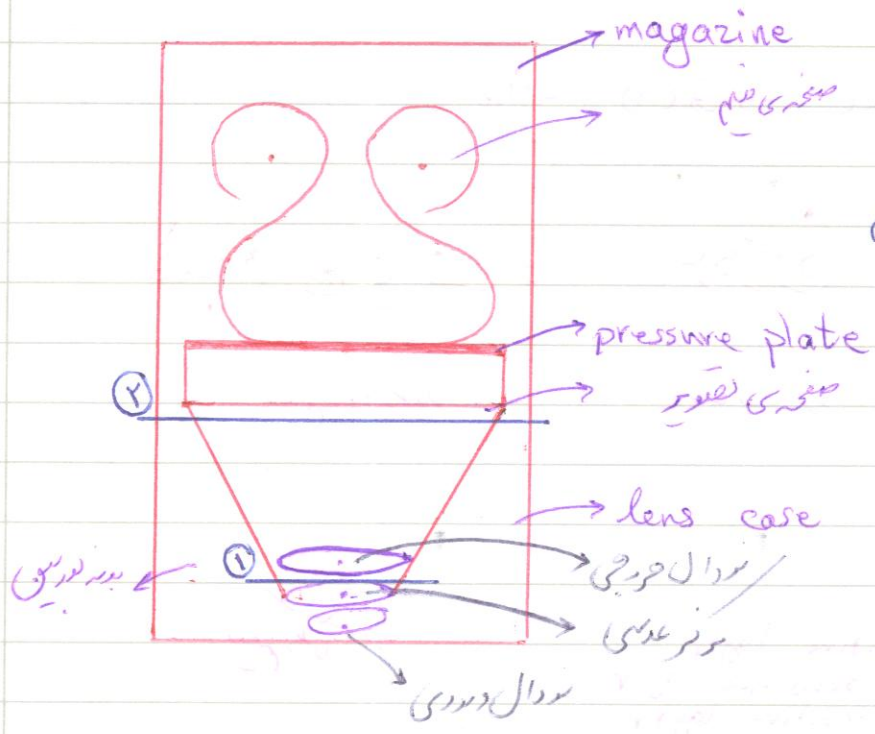
B
G
R



* برای شل شیرین رنگی طرز برای تشخیص لایه بسیار سفید است چون پاهان مقدار زیادی از تابان قرمز ساحل می



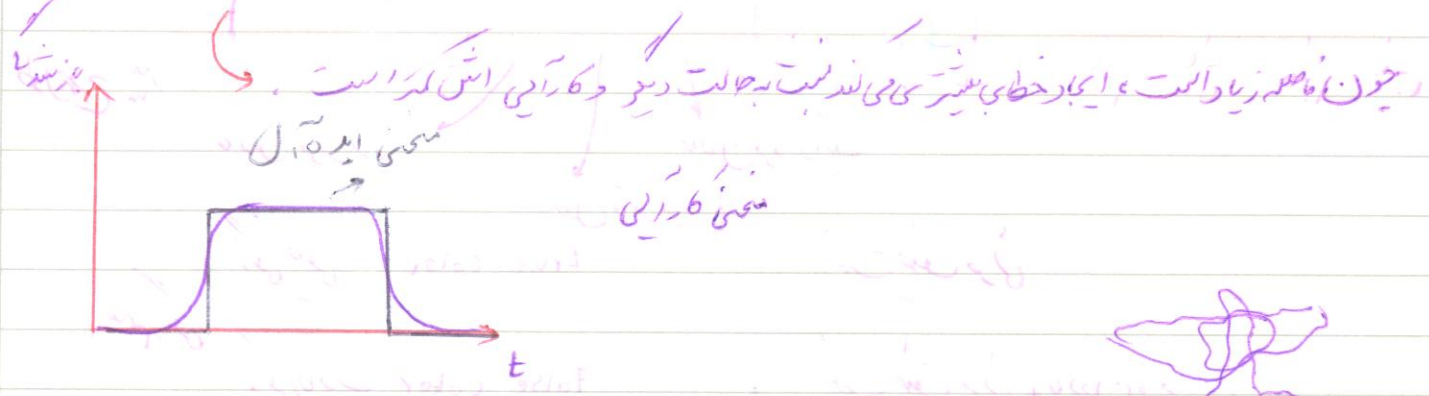
دوربین‌های عکاسی



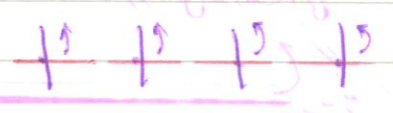
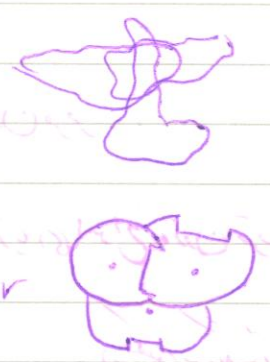
در بعضی دوربین‌ها برای جلوگیری از انحراف ضوئی شاتر به آن ضربه می‌زنند.
در بعضی موارد به استفاده از صفحات مکش ایبار می‌کنند. (vacuum plate)

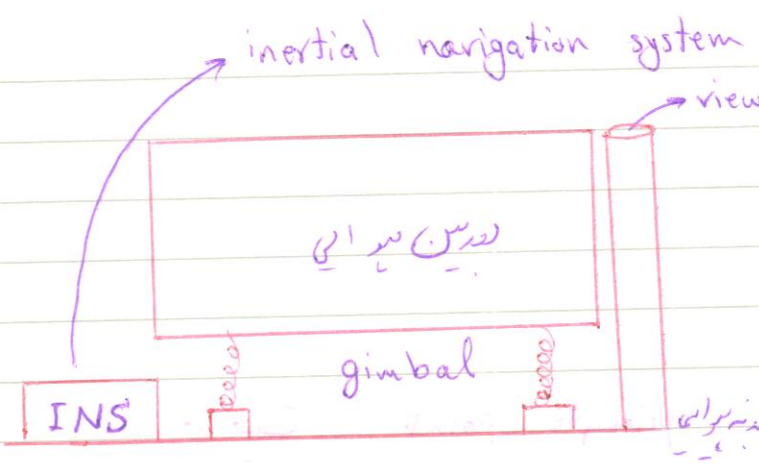
بسته شدن شاتر

between the lens shutter ①
shutter
focal plane shutter ②



blade shutter
rotating disc shutter
louvre shutter



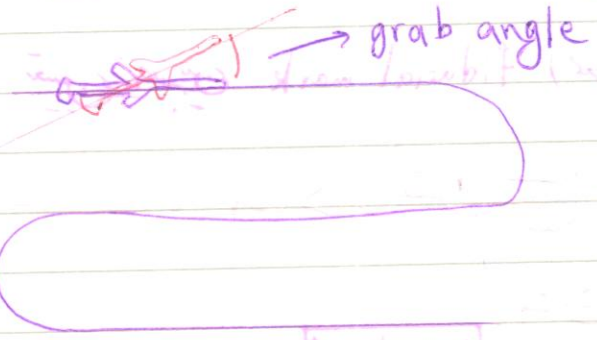


این فضا به دوربین اجازه می‌دهد در حالت قائم قرار گیرد.

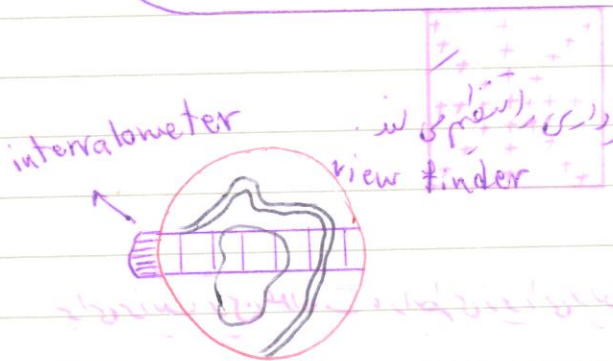
roll ~ ψ
yaw ~ θ
pitch ~ ϕ

دران حول محور اصلی هواپیما
تغییر در جهت حرکت
بالا و پایین رفتن و غایب

تفاوت بین زاویه دید دوربین و زاویه bore sight angles



هواپیما می‌تواند با تغییر جهت دوربین تغییر کرده
به سیر مستقیم ادامه دهد. ولی اگر دوربین در جهت
پیشش عکس‌ها از حد معمول بیشتر کند.



دستگاه می‌تواند با interaltometer با ترتیب به پیش رفتن عبور از زمین را تنظیم می‌کند.
این امر به دوربین سرعت هواپیما را با interaltometer تنظیم کند.

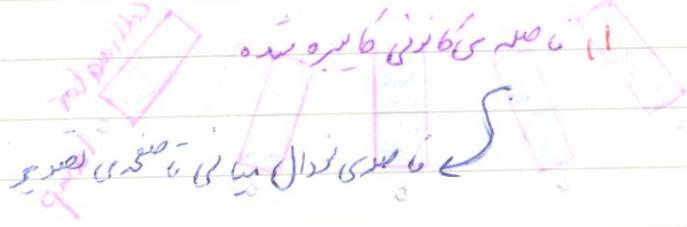
محیطی با فاصله ۱۱ - ۱۲ کی - ۸۴

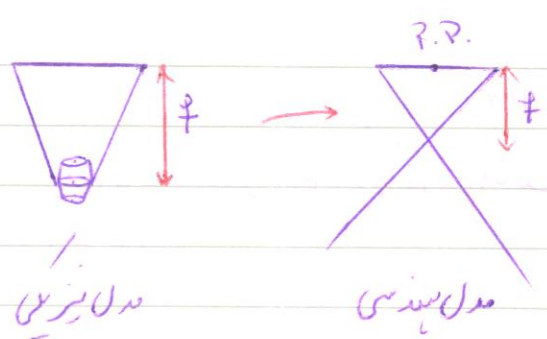
camera calibration parameters

پارامترهای کالیبراسیون دوربین

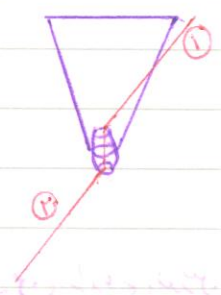
calibrated focal length

فاصله می‌تواند کالیبره شده





۳.۱.۱.۱. $P.P.$ principle point ← استفاده از fiducial mark



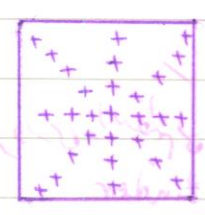
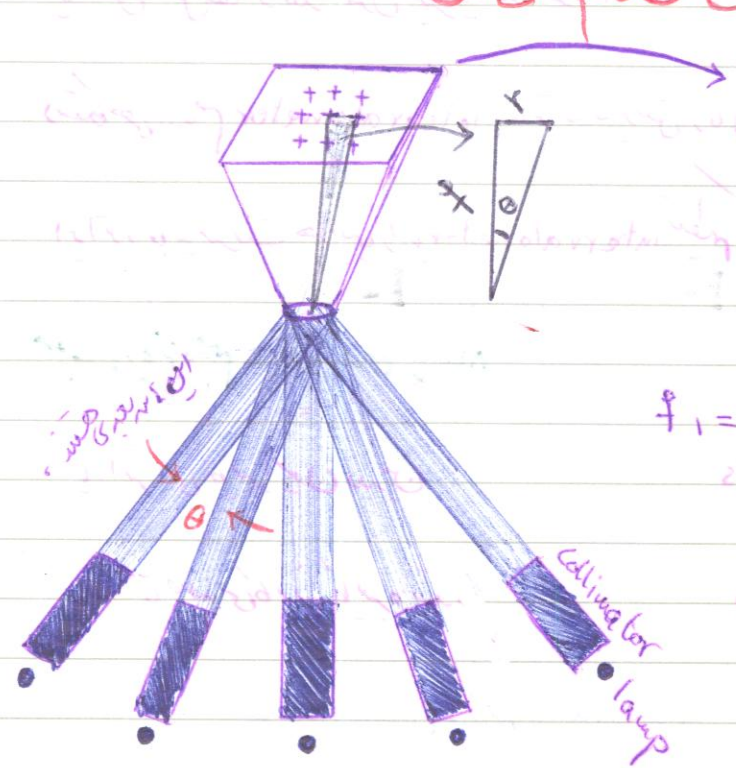
۳.۱.۱.۲. تعیین مقدار انحراف عدسی

باید ۱ یا ۲ موازی باشد.

۳.۱.۱.۳. تعیین انحنای منفری

۳.۱.۱.۴. تعیین انحراف (fiducial mark) استفاده از fiducial mark

محاسبه مقدار انحراف عدسی
و فاصله کانونی



برای ارزیابی این عملیات، رابطه زیر را می‌زنند:

$$f_1 = \frac{r_1}{\tan \theta}, \quad f_2 = \frac{r_2}{\tan \theta}, \quad \dots$$

* خطی انحراف عدسی ترسیم است.

equivalent focal length (E.F.L.)

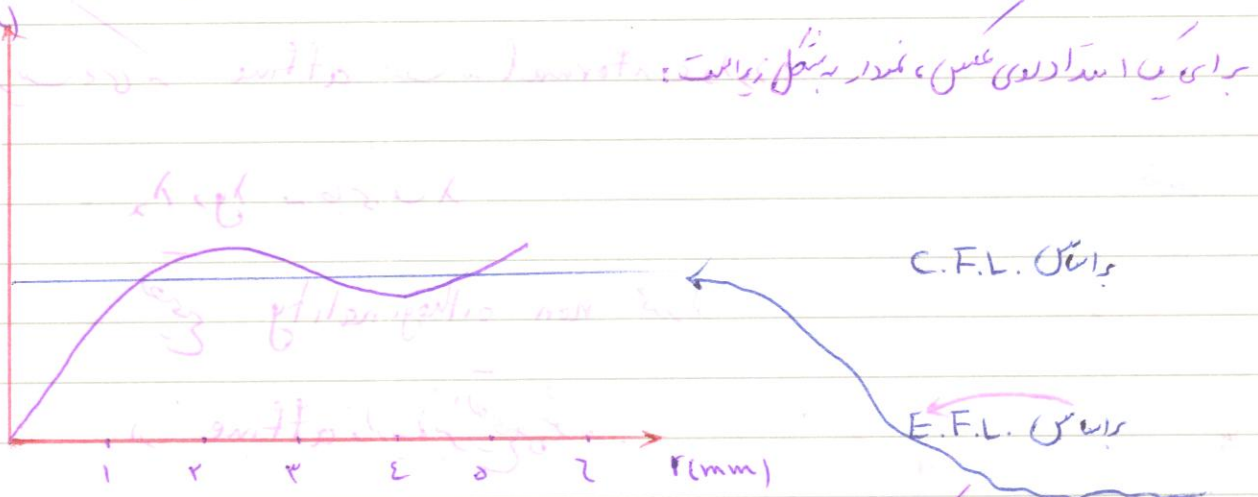
فاصله کانونی معادل

$$E.F.L. = \frac{f_1 + f_2 + \dots + f_n}{n}$$

حال با افتاده از E.F.L. در θ برای سیمی + r' برای سیمی کنیم:

$$r' = E.F.L. \cdot \tan \theta \Rightarrow \Delta r = r' - r$$

$\Delta r (mm)$



فاصله کانونی مخالف: با نرم مقدار Δr در سیم، قدر مطلق برابر دارند.

$$r_i - C.F.L. \cdot \tan \theta + (r_j - C.F.L. \cdot \tan \theta) = 0 \rightarrow$$

calibrated focal length

حال در به C.F.L. و Δr برای سیمی کنند.

film deformation

خطای تغییر شکل فیلم

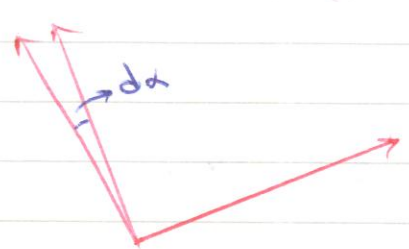
$$\begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \\ \vdots \\ x_n \\ y_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x'_1 & -y'_1 & 1 & 0 \\ y'_1 & x'_1 & 0 & 1 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ y'_n & x'_n & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a \\ b \\ c \\ d \end{pmatrix}$$

fiducial mark (نقطه کانونی شده)
fiducial mark (نقطه کانونی شده)

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \\ \vdots \\ x_n \\ y_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x'_1 \\ y'_1 \\ \vdots \\ x'_n \\ y'_n \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y'_1 & x'_1 & \vdots & 1 \\ x'_1 & y'_1 & \vdots & 1 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x'_n & y'_n & \vdots & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a \\ b \\ c \\ d \\ e \\ f \end{pmatrix}$$

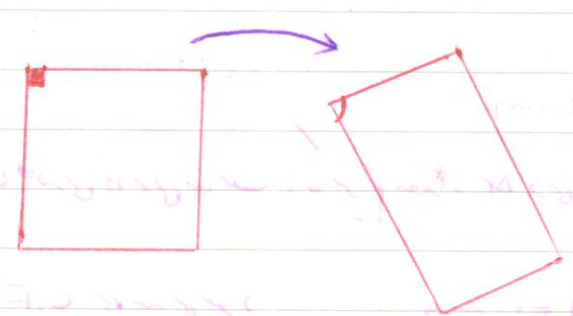
affine

انتقال

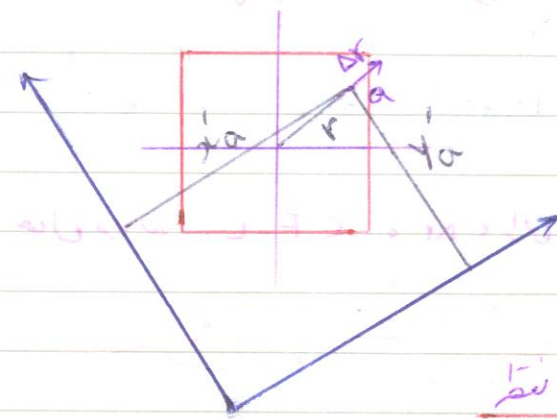


I. دو زاویه به جای یک

II. تصحیح non orthogonality کرد



III. affine زاویه را تصحیح کردند



* خطای انحراف عوسی از P.P. ششگانه است

$$\Delta r = C_1 r + C_2 r^2 + C_3 r^3 + C_4 r^4 + \dots$$

transformation C_i در

نقطه	$\Delta r (mm)$	$r (mm)$
۱	r	r
۲	Δr	r
۳	Δr	r
\vdots	\vdots	\vdots

conformal

$$\Delta r_a = C_1 a + C_2 r_a^2 + C_3 r_a^3 + C_4 r_a^4$$

s.a.m

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \\ \vdots \\ x_n \\ y_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x'_1 \\ y'_1 \\ \vdots \\ x'_n \\ y'_n \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & \vdots & 0 \\ 0 & 1 & \vdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \vdots & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a \\ b \\ c \\ d \\ e \\ f \end{pmatrix}$$

با این داده، ضرایب C_i را می‌توانیم بعد از هر نقطه از آن Δr را می‌توانیم بدست آوریم:

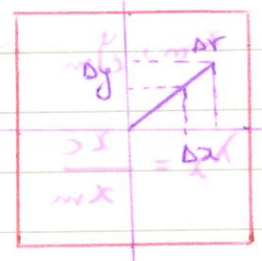
$$\begin{pmatrix} \Delta r_1 \\ \Delta r_2 \\ \vdots \\ \Delta r_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} r_1^1 & r_1^2 & r_1^3 & r_1^4 \\ r_2^1 & r_2^2 & r_2^3 & r_2^4 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ r_n^1 & r_n^2 & r_n^3 & r_n^4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} C_1 \\ C_2 \\ C_3 \\ C_4 \end{pmatrix}$$

تعیین ضرایب

حال می‌خواهیم از مختصات قطبی استفاده کنیم.

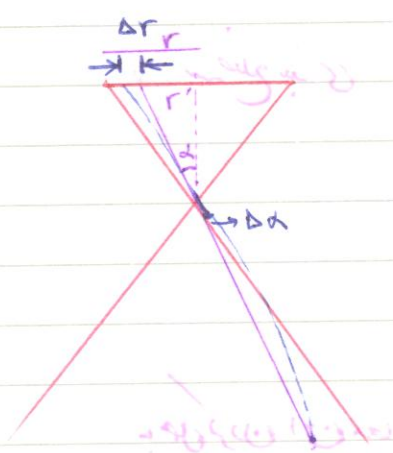
$$x = x' - \Delta x = x' \left(1 - \frac{\Delta r}{r}\right) = x' \left(1 - \frac{\Delta r}{r}\right)$$

$$y = y' - \Delta y = y' \left(1 - \frac{\Delta r}{r}\right) = y' \left(1 - \frac{\Delta r}{r}\right)$$



$$\Delta r = C_1 r + C_2 r^2 + C_3 r^3 + C_4 r^4$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x = x' (1 - C_1 - C_2 r^2 - C_3 r^3 - C_4 r^4) \\ y = y' (1 - C_1 - C_2 r^2 - C_3 r^3 - C_4 r^4) \end{cases}$$



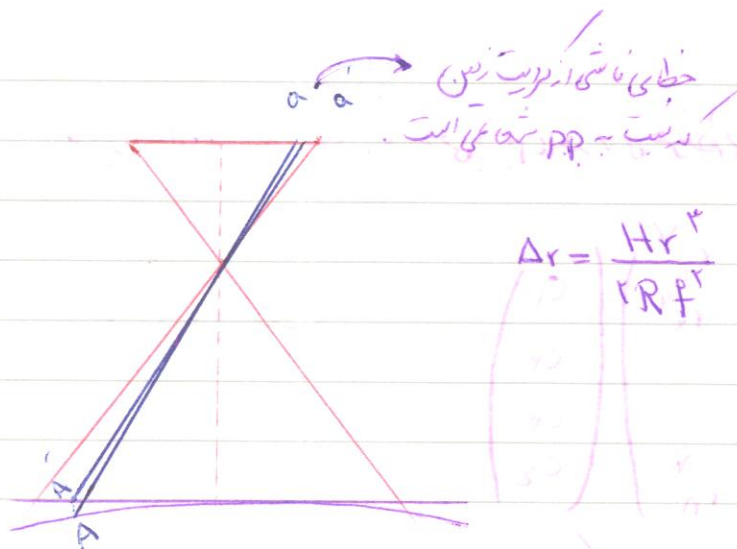
* خطی جای بی تغییر به علت آنها رند در مسیر فقط به جهت خاصه می‌باشد

$$\begin{aligned} \Delta \alpha &= k \tan \alpha \\ r' &= f \tan(\alpha - \Delta \alpha) \\ \alpha &= \left(\tan^{-1} \frac{r}{f} \right) \end{aligned}$$

$$k = (v_1 v_2)^{-1} (H - h_A) \left[1 - \gamma_0 r (H - h) \right]$$

گرویت زمین

به این علت اتفاق می‌افتد که سیستم مختصات زمینی روی زمین صفر است.



خطای ناشی از حرکت زمین
نسبت به pp شعاعی است

$$\Delta r = \frac{Hr^2}{2Rf^2}$$

شعاع متوسط زمین: 7400 km

$x_c, y_c \rightarrow$ calibrated

نقطه‌های استاندارد، طول و عرض با دایره می‌تواند

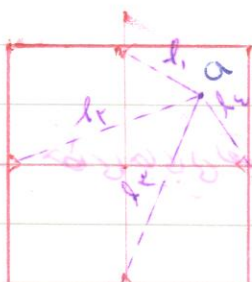
$x_m, y_m \rightarrow$ measured

و مختصات هم اندیشه می‌شود: $x = \left(\frac{x_c}{x_m} - 1 \right) x_m$

$$\lambda_x = \frac{x_c}{x_m}, \lambda_y = \frac{y_c}{y_m}$$

حال این λ برای توان به محضات نقاط (محال کرد): $\lambda = \left(\frac{x_c}{x_m} - 1 \right) x_m$

اندازه‌گیری نقاط روی عکس



محضات غیره شعاعی و عکس

trilateration

II به ضلع بندی

$$l_1^2 = (x_a - \bar{x}_1)^2 + (y_a - \bar{y}_1)^2$$

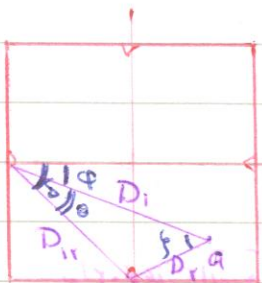
$$l_2^2 = (x_a - \bar{x}_2)^2 + (y_a - \bar{y}_2)^2$$

با حل کردن این معادلات به درش کمترین مربعات، x_a, y_a می‌توانی شود.

$$C_{\delta\theta} = \frac{D_{1r}^2 + D_{1r}^2 - D_r^2}{2D_1 D_{1r}}$$

III

$$\delta = \tan^{-1} \left(\frac{y_r}{x_1} \right), \quad \varphi = \delta - \theta$$



$$\begin{cases} x_a = D_1 \cos \varphi + x_1 \\ y_a = -D_1 \sin \varphi + y_1 \end{cases}$$

* حل برای نظریه a ، اگر لازم بود شرایط را با استفاده می کنیم.

از آن بوی به φ نزدیک تر باشد.

$\alpha = \frac{1}{2} \frac{d \ln \rho}{d \ln T}$
 $\beta = \frac{1}{2} \frac{d \ln \rho}{d \ln P}$

$\alpha = \frac{1}{2} \frac{d \ln \rho}{d \ln T} = \frac{1}{2} \frac{d \ln \rho}{d \ln T}$
 $\beta = \frac{1}{2} \frac{d \ln \rho}{d \ln P} = \frac{1}{2} \frac{d \ln \rho}{d \ln P}$