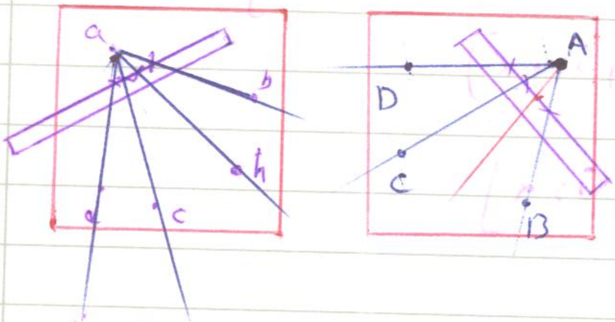
از یک عکس با مقیاس $\frac{1}{10,000}$ نقشه‌ای با مقیاس $\frac{1}{5,000}$ که خطای تیلت حذف شده تهیه کنیم. باید

بر اساس این روش بنا شده بر سیستم (1-D invariance) می‌باشد.

شرح: در این روش به ٤ نقطه‌ی کنترل نیاز داریم. چهار نقطه‌ی کنترل A و B و C و D که مختصاتشان روی نقشه معلوم است داریم



می‌خواهیم متناظر نقطه‌ی h را در نقشه به دست آوریم.

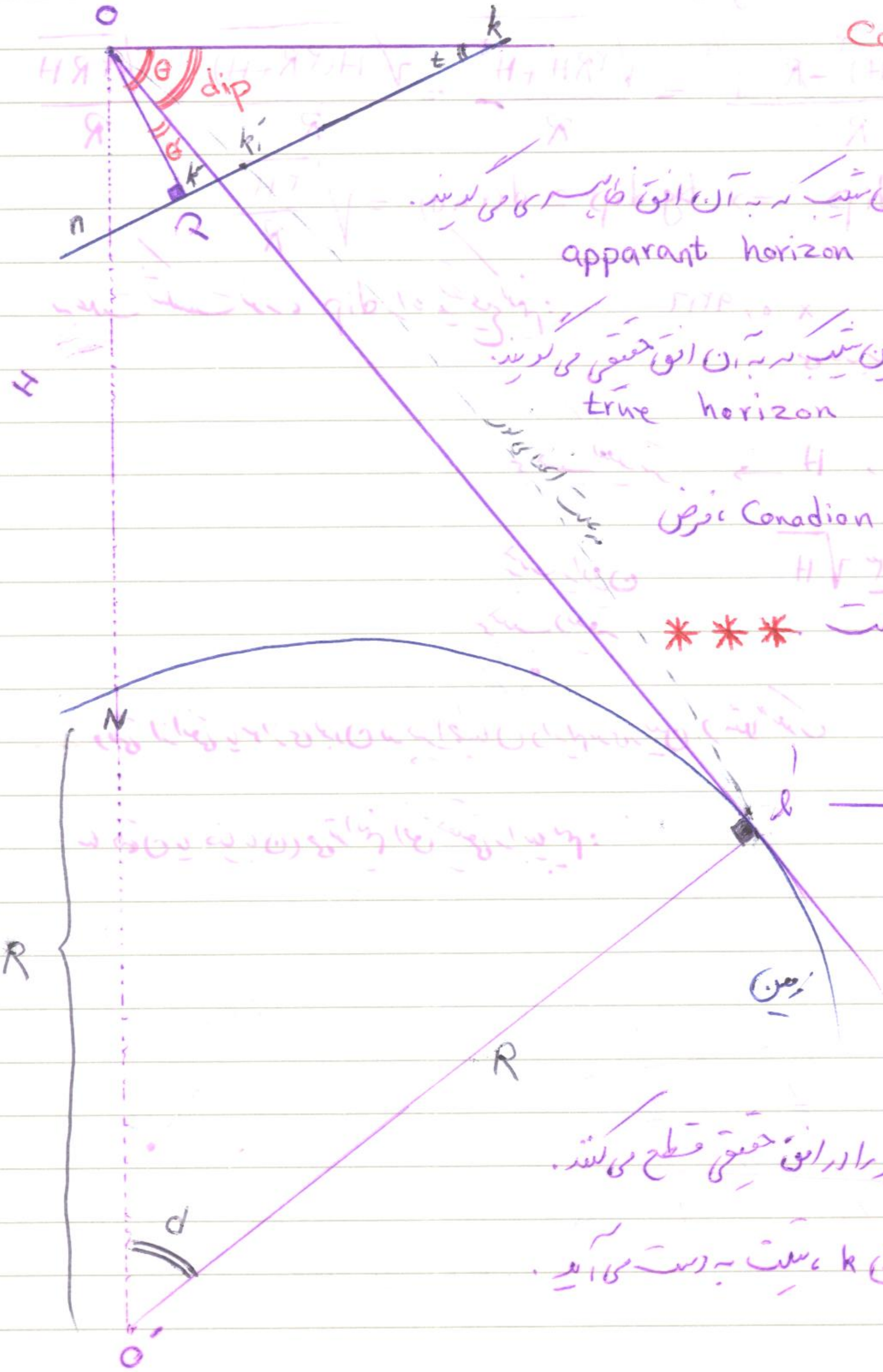
یک نقطه روی صفحه‌ی عکس از بین نقاط a و b و c و d (نقاط کنترل) به عنوان قطب انتخاب نموده به نقاط دیگر وصل می‌نماییم. برای نمونه a را به عنوان قطب انتخاب نموده به b و c و d و h وصل می‌نماییم. چون a را در عکس به عنوان قطب انتخاب نمودیم، در نقشه نیز نقطه‌ی متناظرش یعنی A را به عنوان قطب انتخاب نموده به نقاط کنترل دیگر وصل می‌نماییم. یک نوار کاغذی برمی‌داریم روی عکس قرار می‌دهیم. (به صورت دلخواه) محل تقاطع اشعه‌ها را با نوار کاغذی علامت می‌زنیم. نوار کاغذی علامت خورده را از روی عکس برداشته روی نقشه قرار می‌دهیم. نوار کاغذی را آنقدر روی نقشه جابجا می‌کنیم تا سه علامت از ٤ علامت آن بر ٣ اشعه‌ی خارج شده از A منطبق گردد. بعد از انطباق نقطه‌ی چهارم روی نوار کاغذی را به A وصل می‌نماییم و امتداد می‌دهیم. همین مراحل را دوباره تکرار می‌کنیم، منتها با انتخاب نقطه‌ی قطب دیگر. در این صورت دو اشعه متناظر نقطه‌ی h روی نقشه همدیگر را در یک نقطه قطع می‌کنند که این نقطه همان نقطه متناظر h روی عکس است. بدین صورت با روش بیان شده می‌توان تمامی نقاط روی عکس را به نقشه برد.

جلسه‌ی دهم - ۱۳ - آذر - ۸۴

(Canadian grid method)

تصحیح خطای جابجایی ناشی از شیب
- حل تحلیلی
- عکس‌های نزدیک به قائم

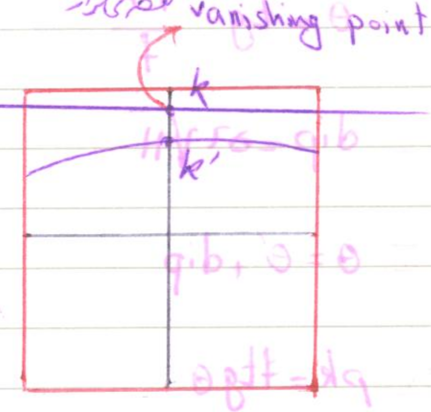
Canadian Grid METHOD


o
k
θ
dip
t
k_1'
θ
k′
p
n
H
N
l
زمین
R
R
d
o′

k′: خطی است عمود بر بزرگترین شیب که به آن افق ظاهری می‌گویند.
apparant horizon

k: خطی است عمود بر بزرگترین شیب که به آن افق حقیقی می‌گویند.
true horizon

*** در روش Canadian Grid فرض بر این است که زمین مسطح است ***


نقطه گریز vanishing point
k
k′

** تمام خطوط موازی یکدیگر را در افق حقیقی قطع می‌کنند.

در مثلث opk، با داشتن k، شیب به دست می‌آید.

s.a.m

دو زاویه که اضلاعشان بر هم عمود است، مساویند

$d = dip$

ما زاویه‌ی dip را از روی زمین اندازه می‌گیریم:

$$\theta = \theta' + dip \Rightarrow \theta = \theta' + d$$

θ = true depression angle

θ' = apparant depression angle

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

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

به علت شکست نور، dip را باید تصحیح کنیم:

$$dip = dip \times 0,9216$$

تصحیح شده برای انکسار نور   محاسبه شده

اگر $R = 6370\,km$, $H \rightarrow$ برحسب کیلومتر

$$\begin{cases} d = 0,01633\sqrt{H} & \text{برحسب رادیان} \\ d = 56\sqrt{H} & \text{برحسب دقیقه} \end{cases}$$

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

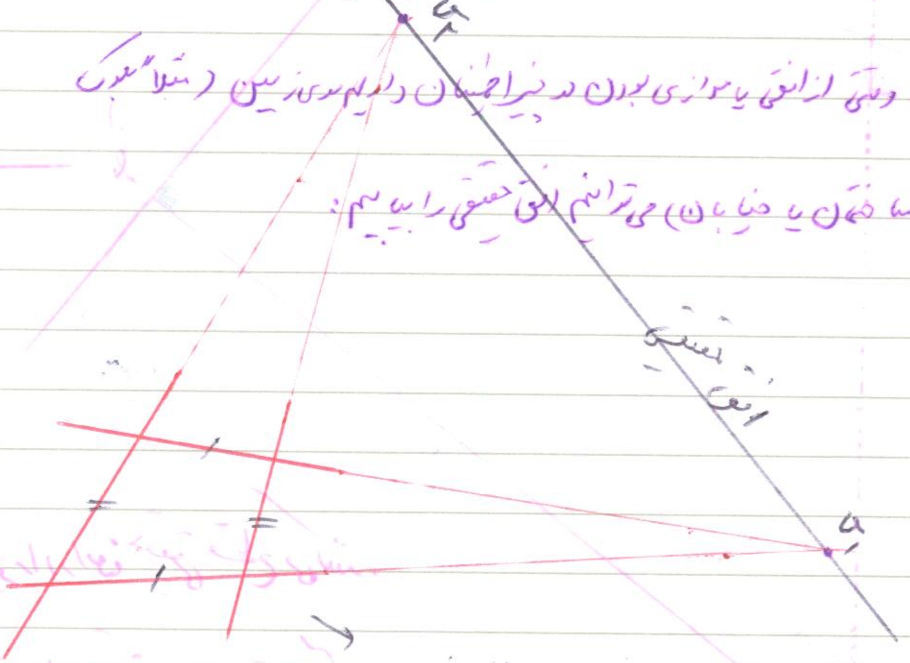
$$\text{II)}\ dip = 56\sqrt{H}$$

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

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

وقتی از افقی یا موازی بودن دو خط اطمینان داریم روی زمین (مثلاً جدول

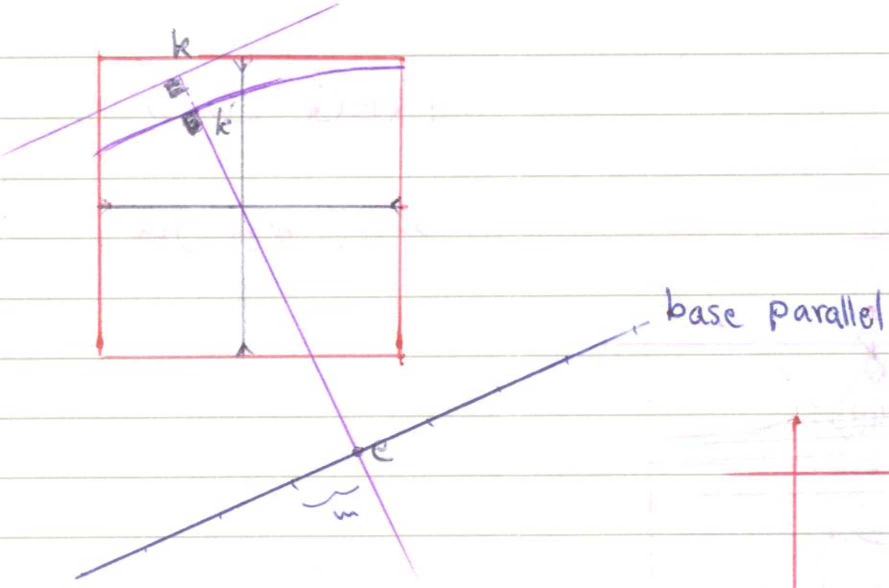
یا خیابان) می‌توانیم افق حقیقی را بیابیم:



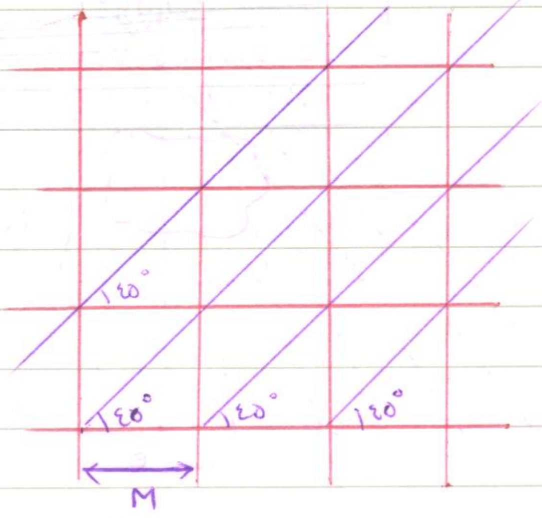
روی کاغذ رسم کنید.

e : یک نقطه ی دلخواه

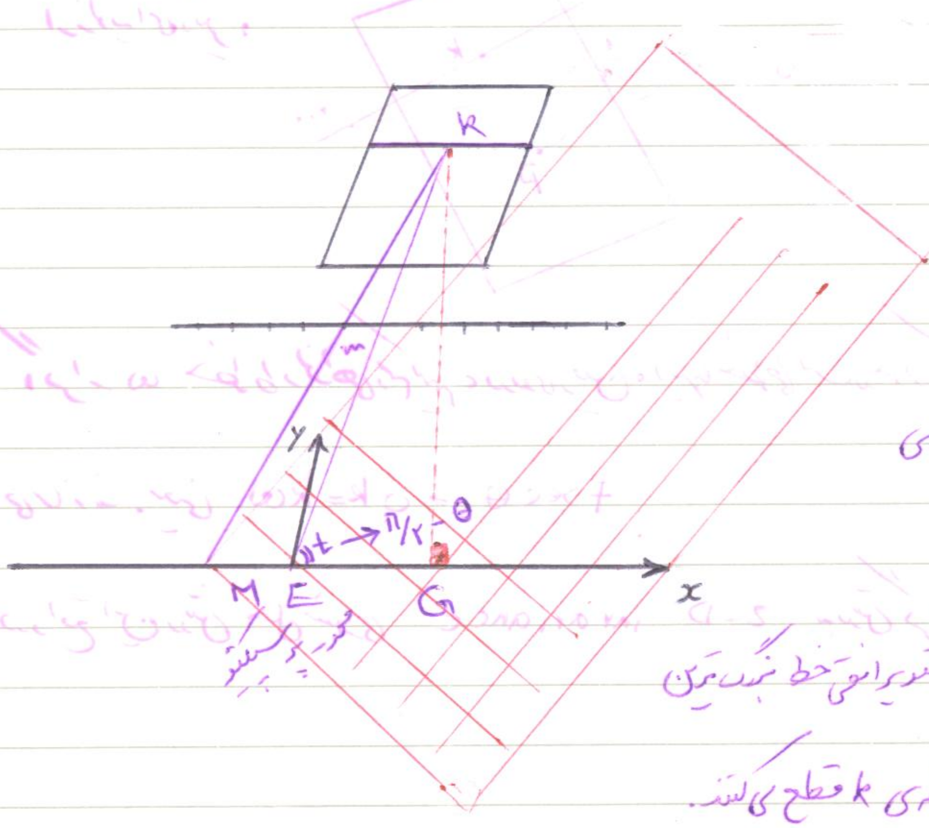
مقدار m را باید بیابیم.


k
E
k'
base parallel
e
m

$\frac{1}{۵۰،۰۰۰}$ مقیاس



از اینجا مقدار m حساب می شود.


k
m
y
t → π/۲
θ
M
E
G
x
گرید پرسپکتیو

* تمام خطوط موازی همدیگر را روی افق حقیقی قطع می کنند.

* کلیه ی خطوط موازی که موازی تصویر افقی خط شیب ترین شیب باشند، یکدیگر را روی نقطه ی k قطع می کنند.

این خطوط را رسم می کنیم:

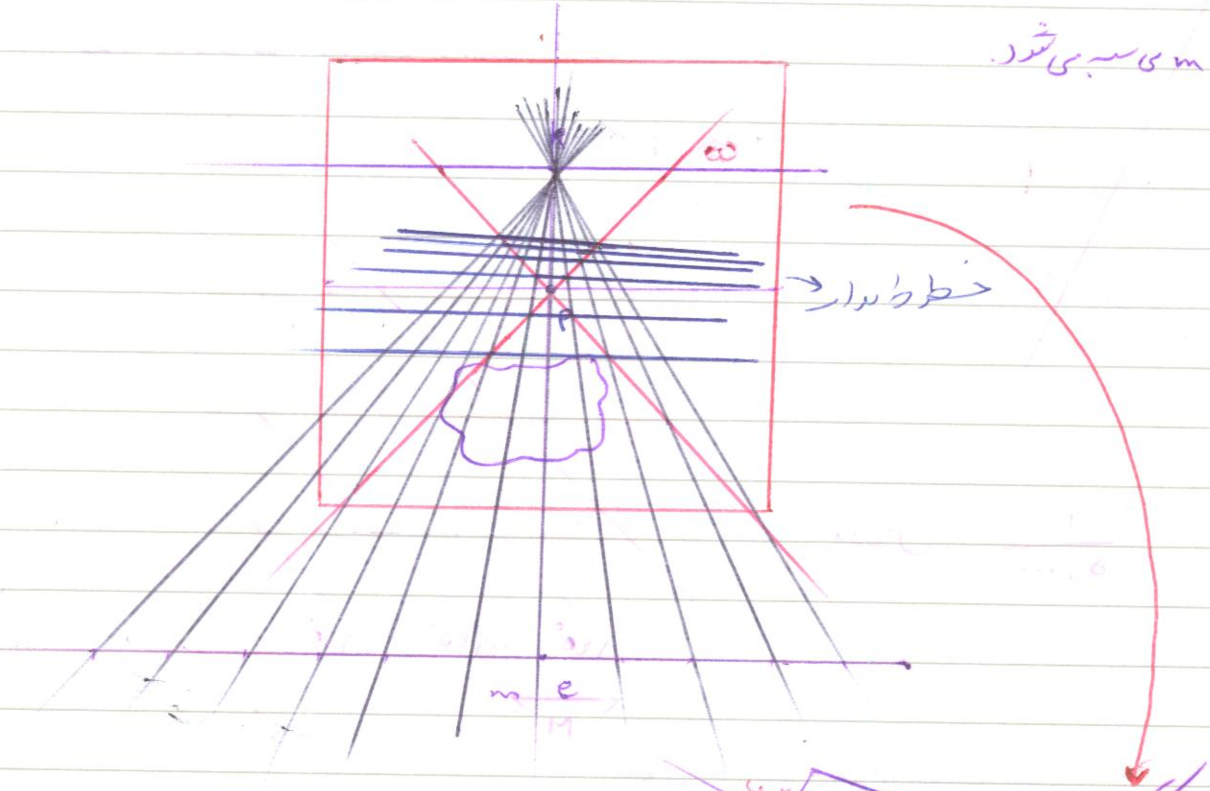
$$\frac{m}{ke} = \frac{M}{KE} \Rightarrow m = \frac{ke\,M}{KE}$$

s.a.m

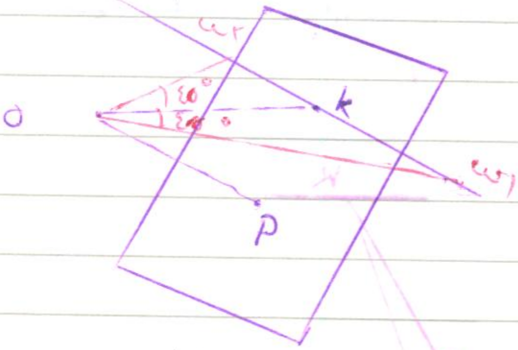
در مثلث kEG :

$kE = H\sec\theta$

حال m محاسبه می‌شود.



از زاویه‌ای دیگر :

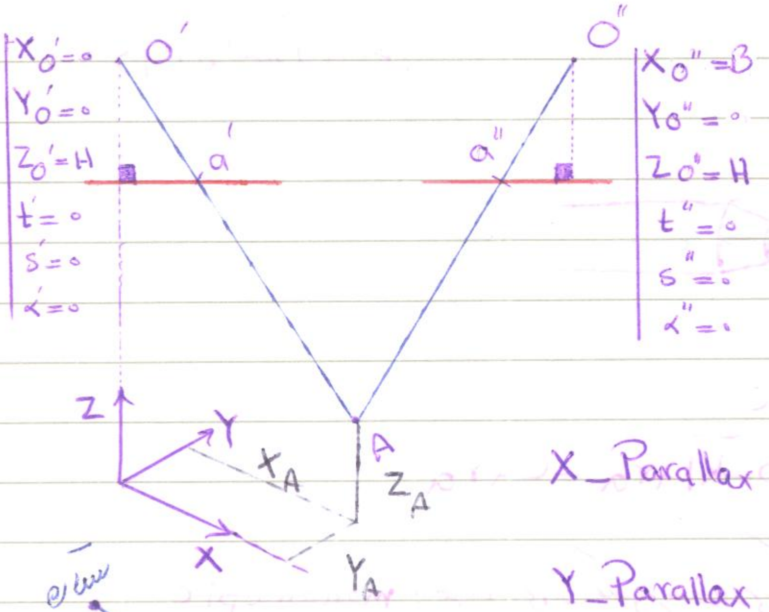


اگر از ω خطوطی رسم کنیم، در روی زمین، اینها خطوطی هستند موازی که با مدارات زمینی زاویه‌ی 45° می‌سازند. یعنی $f\sec\theta = ok = k\omega$

در واقع این روش حل نسبی 2-D invariance بدون گرافیکی است.

Stereoscopy کار با دو عکس

فرض می‌کنیم توجیه فضایی برای هر عکس حل شده باشد.

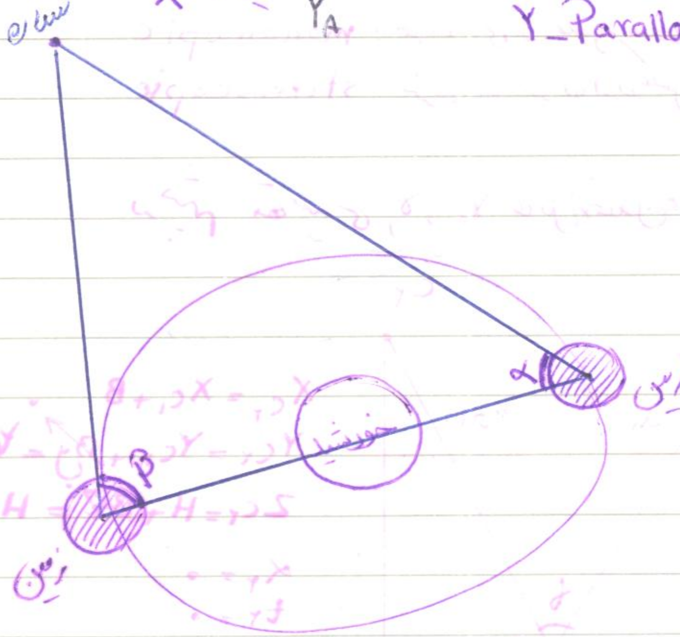

$X_{o'}=0$
$Y_{o'}=0$
$Z_{o'}=H$
$t'=0$
$s'=0$
$\alpha'=0$
O'
a'
O''
a''
$X_{o''}=B$
$Y_{o''}=0$
$Z_{o''}=H$
$t''=0$
$s''=0$
$\alpha''=0$
Z
Y
X
A
X_A
Z_A
Y_A

* شرط اینکه بشود ارتفاعی برای نقطه‌ای بدست آورد به کمک عکس هوایی، این است که پارالاکس نقطه اندازه‌گیری شود.

$$X\_Parallax = x_{a'} - x_{a''} \quad : X$$

$$Y\_Parallax = y_{a'} - y_{a''} \quad : Y$$

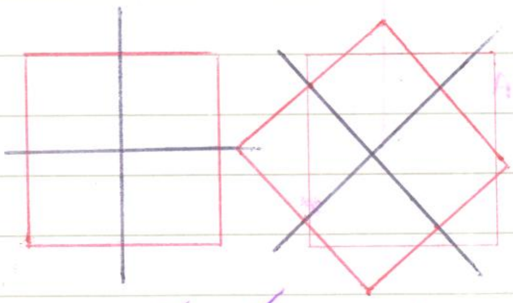
پارالاکس ← اختلاف منظر


ستاره
α
β
خورشید
زمین
زمین

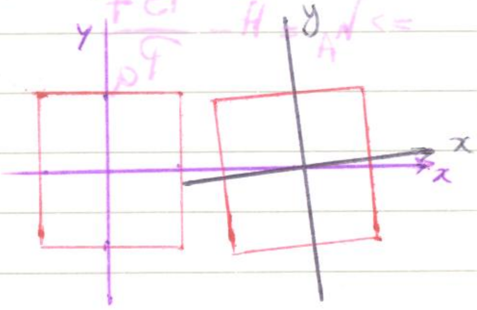
با اندازه‌گیری α و β می‌توان مختصات ستاره را بدست آورد.

جلسه‌ی یازدهم – ۲۰ – آذر – ۸۴

حال مسئله را کمی پیچیده‌تر می‌کنیم:



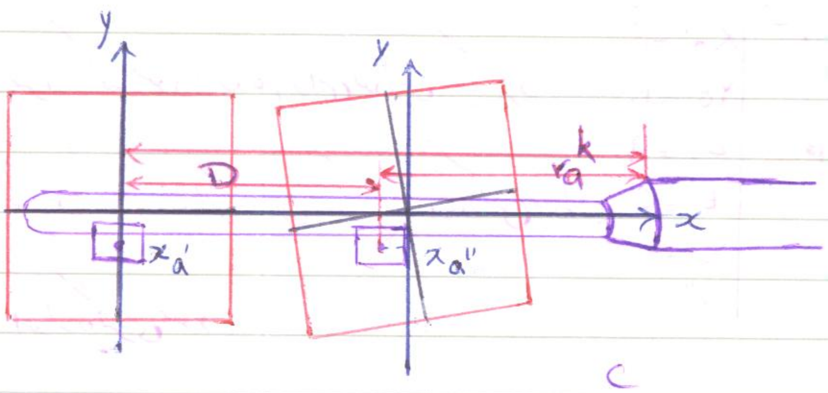
یافتن خط پرواز: متناظر 'o را در عکس راست، متناظر "o را در عکس چپ می‌یابیم. در این حالت اگر سیستم مختصات را عوض کنیم دیگر P_y نداریم و P_x را با پارالاکس بار اندازه می‌گیریم.



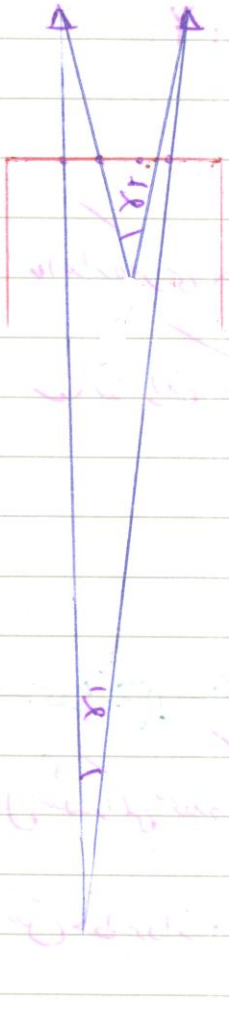
x سیستم مختصات پارالاکس x

s.a.m

D : فاصله‌ی بین دو عکس


y
y
D
k
r_a
$x_{a'}$
$x_{a''}$
x

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


γ_2
γ

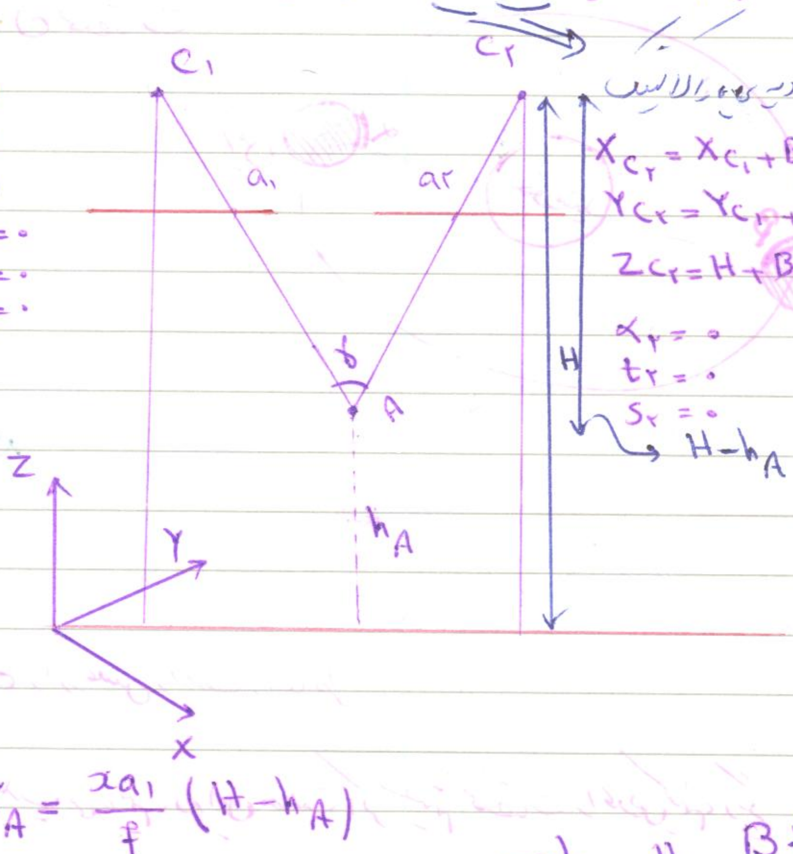
monoscopic : اول روی یک عکس و بعد روی عکس دیگر

stereoscopic : نگریستن به هر دو عکس

* در چشم مقایسه‌ی γ_1 , γ_2 عامل تعیین عمق است.

زاویه‌ی پارالاکتیک

X_{C_1}
Y_{C_1}
Z_{C_1}
$\alpha_1 = 0$
$t_1 = 0$
$S_1 = 0$


C_1
C_2
a_1
a_2
γ
A
H
h_A
Z
Y
X

$X_{C_2} = X_{C_1} + B$
$Y_{C_2} = Y_{C_1} + B_y = Y_{C_1}$
$Z_{C_2} = H + B_Z = H$
$\alpha_2 = 0$
$t_2 = 0$
$S_2 = 0$
$H - h_A$

$$\frac{X_A}{H-h_A} = \frac{x_{a_1}}{f} \qquad X_A = \frac{x_{a_1}}{f}(H-h_A)$$

$$\frac{B-X_A}{H-h_A} = \frac{-x_{a_2}}{f} \qquad X_A = B + \frac{x_{a_2}}{f}(H-h_A) \qquad \Rightarrow h_A = H - \frac{Bf}{P_a}$$

$$\frac{Y_A}{H-h_A} = \frac{y_{a_1}}{f}$$

s.a.m

$$\begin{cases} X_A = B\,\dfrac{x_{a_1}}{P_a} \\ Y_A = B\,\dfrac{y_{a_1}}{P_a} \end{cases}$$

$$\gamma = ۲tg^{-1}\left\{ \frac{d(1-\text{overlap})}{۲f} \text{ یا } \left(\frac{L\,\text{Fov}}{۲}\right) \right\} \quad \rightarrow ۲tg^{-1}\left(\frac{x_{a_1}}{f}\right)$$

حال روش دیگری ارائه می شود.

$$\sigma_{h_A} = \sqrt{۲}\,\sigma_x \frac{(H-h_A)^۲}{۲H.f.tg(\frac{\gamma}{۲})}$$

تمرین :

$x_{a_1} = ۵۳,۴$ mm
$y_{a_1} = ۵۰,۸$ mm
$x_{a_۲} = -۳۸,۳$ mm
$y_{a_۲} = ۵۰,۸$ mm

$x_{b_1} = ۸۸,۹$ mm
$y_{b_1} = -۴۶,۷$ mm
$x_{b_۲} = -۷,۱$ mm
$y_{b_۲} = -۴۶,۷$ mm

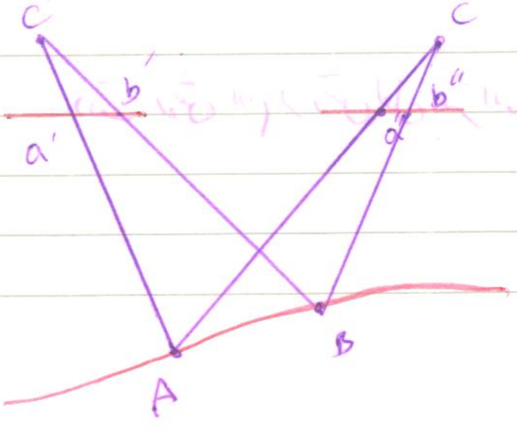
$B = ۳۹۰$ m
$f = ۱۵۲,۴$ mm
$H = ۱۲۳۲$ m AMSL

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

$P_a = ۵۳,۴ - (-۳۸,۳) = ۹۱,۷$ mm
$P_b = ۹۶$ mm
$h_A = H - \dfrac{Bf}{P_a} = ۵۸۵$ m AMSL
$h_B = ۶۱۴$ m AMSL
$X_A = B\,\dfrac{x_{a_1}}{f} = ۲۲۷$ m , $X_B = ۳۶۱$ m
$Y_A = ۲۱۶$ m , $Y_B = -۱۹۰$ m

$$\text{طول افقی} = \sqrt{(x_B - x_A)^۲ + (y_B - y_A)^۲} = ۴۲۷,۵ \text{ m}$$

$$\text{طول مایل} = \sqrt{(۴۲۷,۵)^۲ + \Delta H^۲} = ۴۲۸,۵ \text{ m}$$



معادلات پارالاکس برای عکس قائم

۳۳

s.a.m

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

$$P_a = \frac{B.f}{H-h_A} \quad ; \quad P_b = \frac{Bf}{H-h_B}$$

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

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

$$h_A = \underset{0}{\cancel{h_B}} + \frac{\Delta P(H-h_B)}{P_a} \Rightarrow h_A = \Delta P\frac{H}{P_a} = \frac{\Delta P.H}{b+\Delta P} \simeq \frac{\Delta P.H}{b}$$

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

جلسه‌ی دوازدهم - ۲۷ آذر - ۸٤

در ادامه‌ی بحث قبلی، می‌خواهیم ارتفاع پرواز در باز عکسبرداری را حساب کنیم

ارتفاع پرواز

روش اول:

$$(AB)^2 = (X_B - X_A)^2 + (Y_B - Y_A)^2$$

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

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

x, y در سیستم P.P.

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

روش دوم:

* دقت روش دوم از روش اول بیشتر است.

(باز عکسبرداری)

روش اول:

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

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

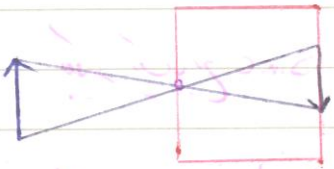
$$\Rightarrow B = \frac{AB}{\sqrt{\left(\frac{x_b}{P_b} - \frac{x_a}{P_a}\right)^2 + \left(\frac{y_b}{P_b} - \frac{y_a}{P_a}\right)^2}}$$

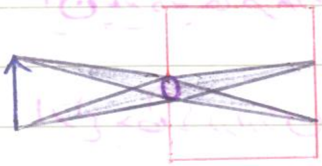
روش دوم:

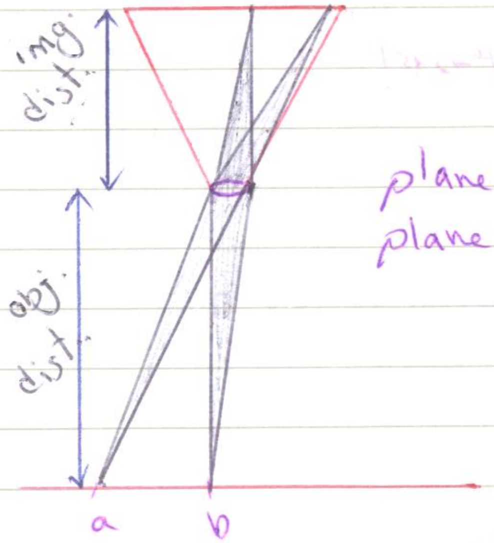
$$B = (H - h)\,\frac{P}{f}$$

بررسی ساختار دوربین‌ها

تمام مسائلی که تا کنون داشته‌ایم در آن دوربین Pin hole بوده است. ولی در واقعیت Pin hole camera نداریم، به علت پدیده‌ی diffraction و دیگری اینکه فیلمی اینقدر حساس نداریم بتواند یک فوتون را مشهود کند. پس باید از عدسی استفاده کنیم که به جای ray، a bundle of ray وارد دوربین می‌شود. حال که از عدسی استفاده می‌کنیم، مشکل جدیدی ایجاد می‌شود و آن است که موقعیت صفحه‌ی تصویر را باید بیابیم.







لذا این صفحه‌ی تصویر: plane of best focus یا plane of optimum focus می‌گوییم و از رابطه‌ی زیر تبعیت می‌کند:

$$\underbrace{\frac{1}{h}}_{\text{فاصله‌ی شی تا عدسی}} + \underbrace{\frac{1}{p}}_{\text{فاصله‌ی صفحه‌ی تصویر تا عدسی}} = \frac{1}{f} \rightarrow \text{فاصله‌ی کانونی عدسی}$$

s.a.m

اگر عکس هوایی باشد، راجع به f نگرانی نداریم، چون:

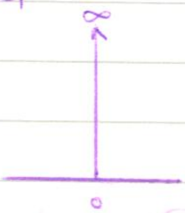
$h \to \infty \Rightarrow p = f$

focal plane: صفحه‌ای که فاصله‌اش از عدسی برابر f است.

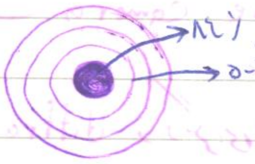
یعنی در عکس هوایی: (f) فاصله‌ی اصلی = فاصله‌ی کانونی

اطلاعات در عکس
- هندسی metric
- طیفی radiometric (pictural)

نقطه‌ی کامل: $\delta(x)$ Dirac delta function →



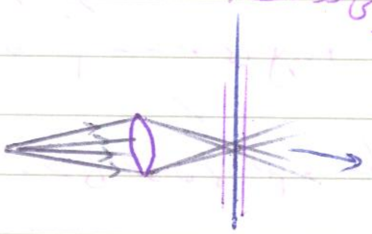
* اگر یک عدسی کامل داشته باشیم، $\delta(x)$ را به آن بتابانیم، تصویر آن $\delta(x)$ نخواهد بود. به خاطر خطای diffraction بهتر یک تابع sinc می‌شود: $\frac{\sin(\pi x)}{\pi x}$ ، اگر از بالا نگاه کنیم:



این پدیده به خاطر خاصیت ماهیت فیزیکی نور است.

انواع خطا در دوربین:

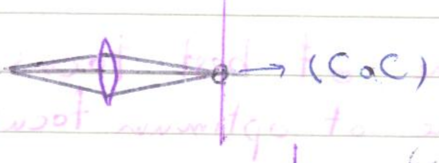
1) chromatic ab.



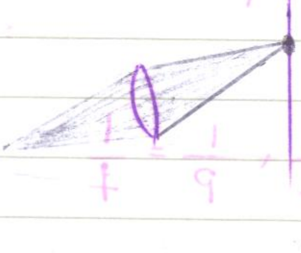
دایره‌ی ابهام
Circle of Confution
(CoC)

این به علت اختلاف طول موج اشعه

2) spherical ab.



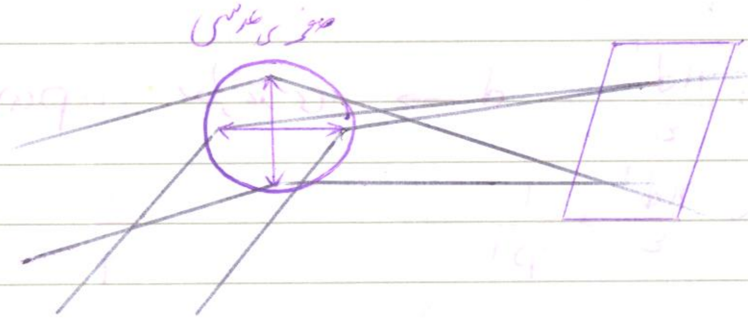
3) Coma ab.



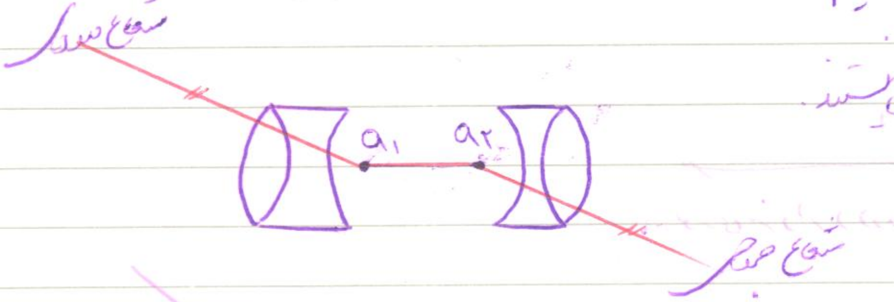
مثل ستاره‌های دنباله‌دار می‌شود.

s.a.m

۲) astigmatism ab.



خطاهای عدسی
- aberration — ایجاد خطای هندسی به طور غیر مستقیم
- distortion — ایجاد خطای هندسی به طور مستقیم


شعاع ورودی
a₁
a₂
شعاع خروجی

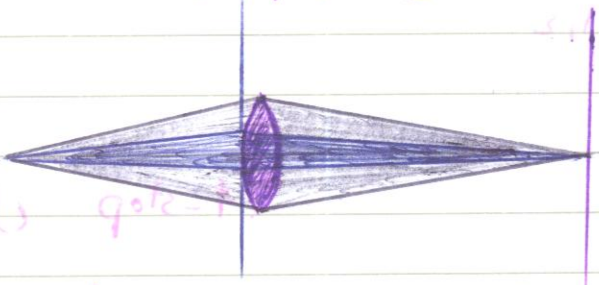
شعاع ورودی و خروجی با هم موازی هستند.

emerging ray

distortion
- tangential distortion — اعوجاج مماسی
- radial distortion — اعوجاج شعاعی

shutter & diaphragm ، بحث دیگری که در این جلسه حائز اهمیت است ←

می باشد. هر چه زاویه ی تابش نور (α) کمتر باشد، دایره ی ابهام کمتر می شود.

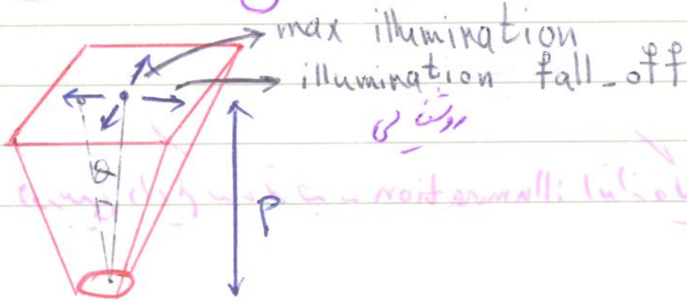


دایره ی ابهام به علت خطا در صفحه ی [illegible]

فوکوس صرف نظر از بحث های تئوری هم ایجاد می شود.

blurring ≠ focusing

blurring نسبت مستقیم به دایره ی ابهام دارد.


max illumination
illumination fall_off
روشنایی
α
P

جلسه ی سیزدهم - ۳ دی - ۸۴

s.a.m

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

illumination نقطه‌ای $\sim \frac{\pi d^2}{4} \times \frac{1}{p^2} \Rightarrow \frac{1}{f^2}$ در بی‌نهایت

مقدار روشنایی در نقطه‌ای صفحه‌ی تصویر: $E_\varphi = E_0 \cos^4\varphi$ E_0 روشنایی در مرکز تصویر

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

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

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

shutter speed , Δt مدت زمانی که نور اجازه‌ی ورود به دوربین دارد.

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

اعداد معمول f-stop

$(f\text{-stop})_2 \Rightarrow \frac{f}{d_2} = \text{(1,4)}$ ⟶ $S_2 = \frac{1}{2}S_1$

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

$$(f\text{-stop})_2 = \frac{f}{\frac{d_1}{\sqrt{2}}} = \frac{f}{d_1}\sqrt{2} = 1{,}4$$

1, 1.4, 2.8, 5.6, 11, 16, 22   اعداد معمول f-stop.

total exposure ⟶ total illumination brightness value

total exposure $= S \times t$ → مساحت, → زمان   اندازه‌گیری از طریق دستگاهی به نام نورسنج

مسئله: دوربینی داریم که با توجه به illumination اندازه‌گیری شده، می‌خواهیم ثبت S و t را بیابیم.

s.a.m

$f\_stop = 4$
shutter speed $= \frac{1}{500}$ s

shutter speed $= \frac{1}{1000}$ s
$f\_stop = ?$

$$[\text{total exposure}]_1 = [\text{total exposure}]_2$$

$$S_1 \times t_1 = S_2 \times t_2 \Rightarrow S_2 = S_1 \frac{t_1}{t_2} \quad \text{Ⓘ}$$

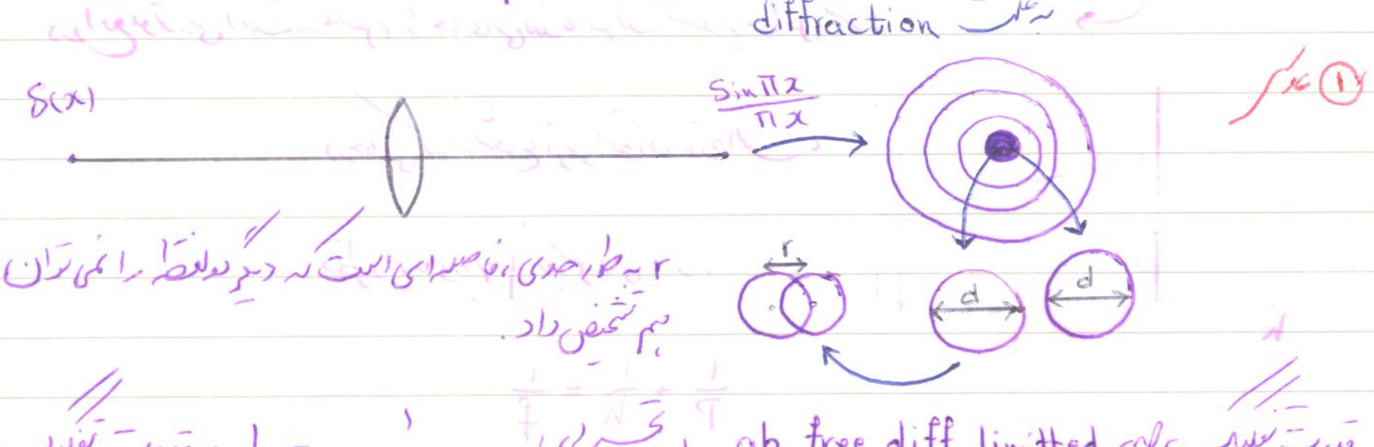
$$S_1 = \frac{\pi d_1^2}{4} \quad , \quad S_2 = \frac{\pi d_2^2}{4}$$

$$f\_stop = 4 \, , \, d_1 = \frac{f}{f\_stop} = \frac{f}{4}$$

در Ⓘ جایگزین می‌کنیم: $\frac{\pi (d_2)^2}{4} = \frac{\pi (d_1)^2}{4} \times \frac{\frac{1}{500}}{\frac{1}{1000}} \Rightarrow \frac{f}{d_2} = 2.8 = (f\_stop)_2$

Camera Resoloution قدرت تفکیک دوربین

- ① عدسی
- ② فیلم
- ③ image motion (مهم‌ترین عامل)
- ④ f_stop → عمق میدان



r به طور حدی، فاصله‌ای است که دیگر دو نقطه را نمی‌توان از هم تشخیص داد.

قدرت تفکیک برای ab. free diff. limitted (تجربی)؛ قدرت تفکیک: $\frac{1}{r} = \frac{1}{1.22 \lambda (\frac{f}{d})}$

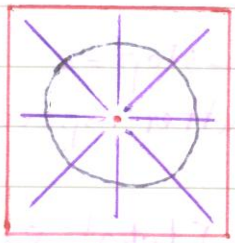
طول موج نور

$\lambda = 0.56 \mu m$ (نور مرئی) $\longrightarrow \frac{1}{r} = \frac{1460}{f\text{-}stop}$

یعنی در هر میلی‌متر، $\frac{1}{r}$ خط روشن و تاریک قابل تشخیص است.

s.a.m

$$\text{radial resoloution fall-off} = \frac{\text{۱۴۶۰}}{\text{f-stop}} \times \cos\varphi$$



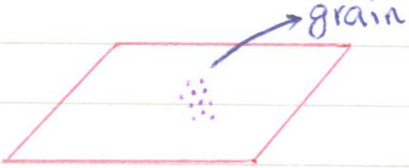
$$\text{tangential resoloution fall-off} = \frac{\text{۱۴۶۰}}{\text{f-stop}} \cos^{\text{۳}}\varphi$$

* هرچه به گوشه‌ی تصویر نزدیک‌تر شویم، قدرت تفکیک کاهش می‌یابد.

۳

t

② فیلم



granularity دانه بندی

slow films دانه بندی ریز

fast films دانه بندی درشت

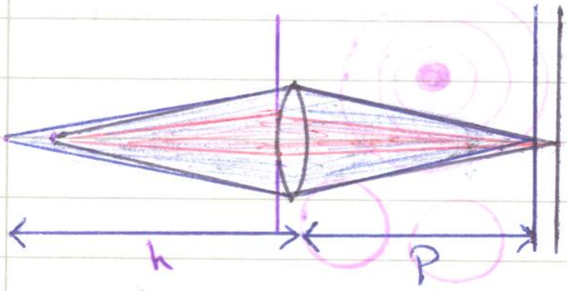
قدرت تفکیک عکس که به طور معمول: $\frac{۱}{۱۸۰}$ ، $\frac{۱}{۴۰}$ ، $\frac{۱}{۲۰}$

$\frac{۱}{۱۸۰}$ → slow films → Δt↑ → image motion↑

③ حرکت تصویر

حرکت تصویر در مدت زمانی که دریچه باز است. برای خنثی کردن: image motion compensation

در واقع موتوری است که عکس را جابجا می‌کند تا حرکت تصویر حداقل شود.



④ f-stop

* در حالی که از شعاع تری استفاده شده است،

قطر دایره‌ی ابهام کاهش می‌یابد.

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

بازه‌ای که می‌توان در آن بازه با وضوح تصویر گرفت:

حد نزدیک عمق میدان $h_N = \dfrac{h}{1+(h-f)\dfrac{C\cdot D}{f^{\text{۲}}}}$

C: قطر دایره‌ی ابهام

D: f-stop

s.a.m

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

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

$D\uparrow \longrightarrow DoF\uparrow$

* در مقابل عمق میدان، مبحث دیگری وجود دارد به نام عمق تمرکز: depth of focus

مثال:

$h = ۵ m$

$f = ۷۵ mm$

$c = ۰٫۰۵۰ mm$

$f\_stop = ۵٫۶$

$h_N = \dfrac{۵۰۰۰}{۱+(۵۰۰۰-۷۵)\dfrac{۰٫۰۵۰ \times ۵٫۶}{(۷۵)^۲}} = ۴٫۰۱۶ m$

$h_F = ۶٫۶۲۴ m$

$\Rightarrow DoF = h_F - h_N = ۲٫۶۰۸ m$

* hypertocal distance

جلسه‌ی چهاردهم ـ ۴ دی ـ ۸۴

مسئله: دوربینی برای f_۸ و سرعت شاتر $\frac{۱}{۶۰}$ s تنظیم شده است. برای شیء‌ای که در بی‌نهایت قرار گرفته است. اگر بخواهیم از شیء‌ای به بزرگنمایی $\frac{۱}{۱۰}$ تصویربرداری کنیم، تغییرات سرعت شاتر را حساب کنید.

بزرگنمایی = مقیاس ، $M = \dfrac{P}{h} = \dfrac{۱}{۱۰}$

$\dfrac{۱}{۱۰p} + \dfrac{۱}{p} = \dfrac{۱}{f} \Rightarrow p = \dfrac{۱۱}{۱۰} f$

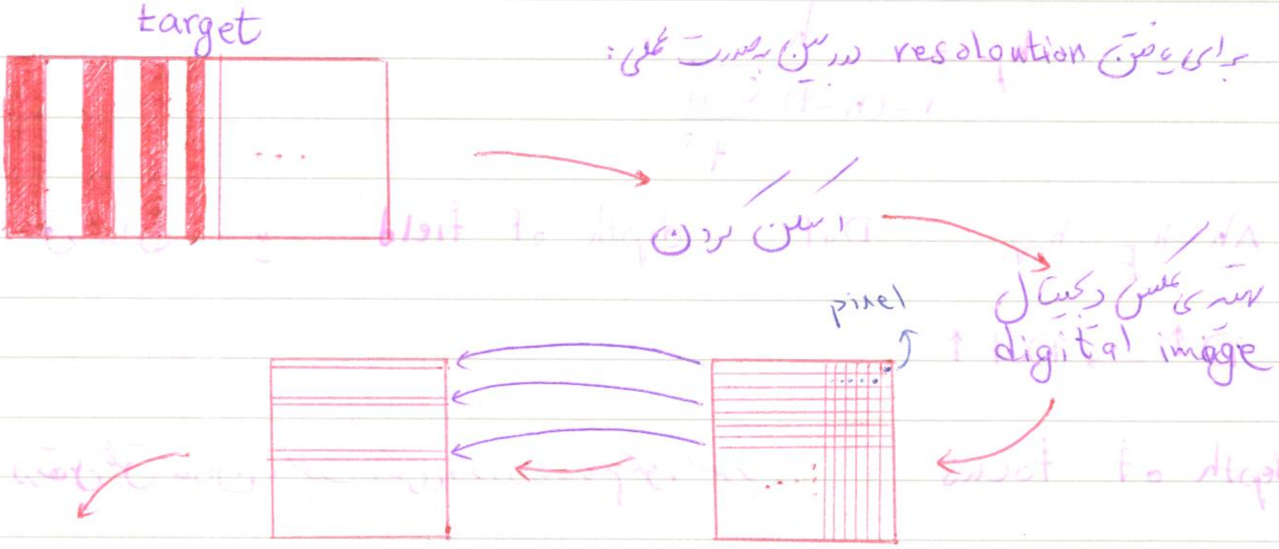
سرعت شاتر $\dfrac{۶۰}{(۱٫۱)^۲} \simeq ۵۰ \longrightarrow \Delta t = \dfrac{۱}{۵۰} s$

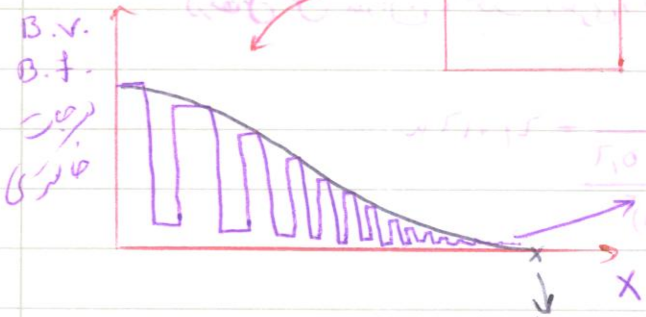
مسئله: اگر بخواهیم در مسئله‌ی بالا سرعت شاتر ثابت بماند، f_stop را به دست آورید.

$\dfrac{f}{d} = ۸$

$\dfrac{f}{۱٫۱d} = \dfrac{۸}{۱٫۱} = ۷٫۲۷$

برای یافتن resolution دوربین به صورت عملی:



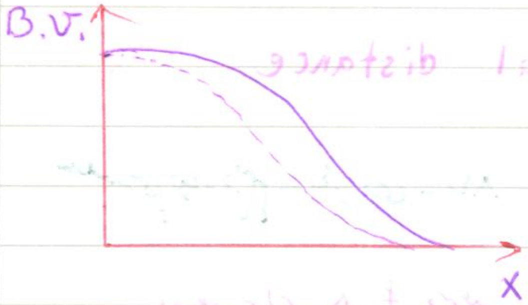


- جایی می‌رسد که دیگر تارگت روشن‌ها را نمی‌توان تشخیص داد.

ν_0 → cut off frequency

B.V.: brightness value

B.f.: brightness factor



اگر image motion را هم در نظر بگیریم:

قدرت تفکیک : $\frac{۱}{۲\nu_0}$ → یعنی یک جفت خط در هر میلی‌متر قابل تشخیص است.

$= \frac{۱}{۲\times۴۰} = \frac{۱}{۸۰} = ۱۲٫۵\mu$ ⟶ ۴۰ $\overset{\text{line}}{l}\,\overset{\text{pare}}{p}/mm$

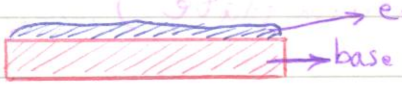
$\frac{۱}{۱۰٬۰۰۰}$ ⟶ روی زمین ۱۲٫۵cm

برای افزایش دقت { کم کردن ارتفاع پرواز / افزایش فاصله‌ی کانونی } ⟵ پوشش کم، تعداد عکس‌ها زیاد و هزینه زیاد

* پس قدرت تفکیک به مقیاس عکسبرداری هم مرتبط است.

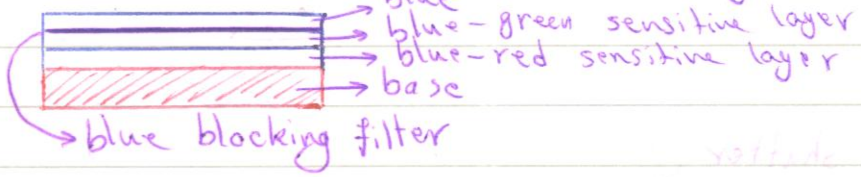
ground sampling distance → GCD → ۱۲٫۵ cm فاصله نمونه برداری روی زمین

فیلم‌های عکسبرداری


emulsion
base

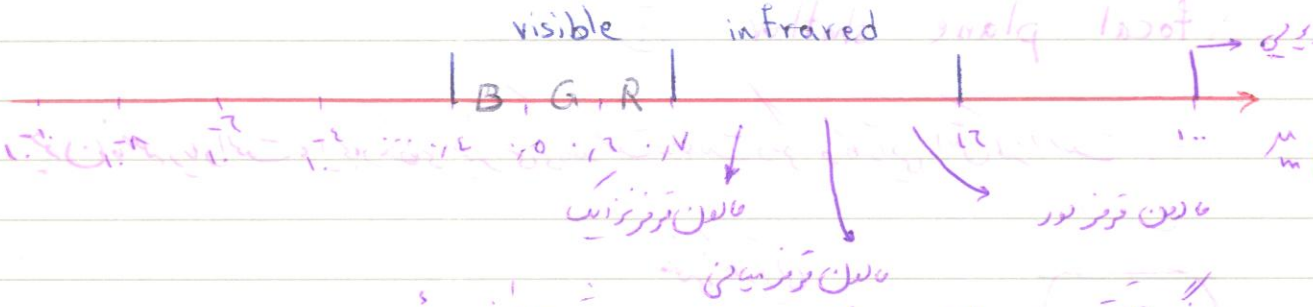
فیلم سیاه و سفید از ترکیبات نقره

فیلم رنگی حقیقی


blue sensitive layer
blue-green sensitive layer
blue-red sensitive layer
base
blue blocking filter

مولفه‌های اصلی رنگ:

B آبی
G سبز
R قرمز

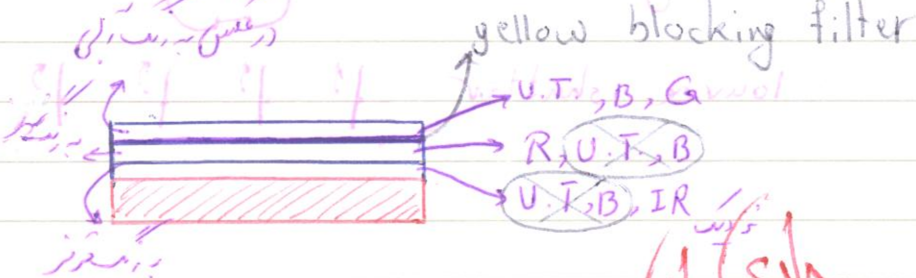

visible
infrared
رادیو
B , G , R
٠٫٤
٠٫٥
٠٫٦
٠٫٧
١٤
١٠٠
طول موج μm
مادون قرمز نزدیک
مادون قرمز میانی
مادون قرمز دور

فیلم رنگی:

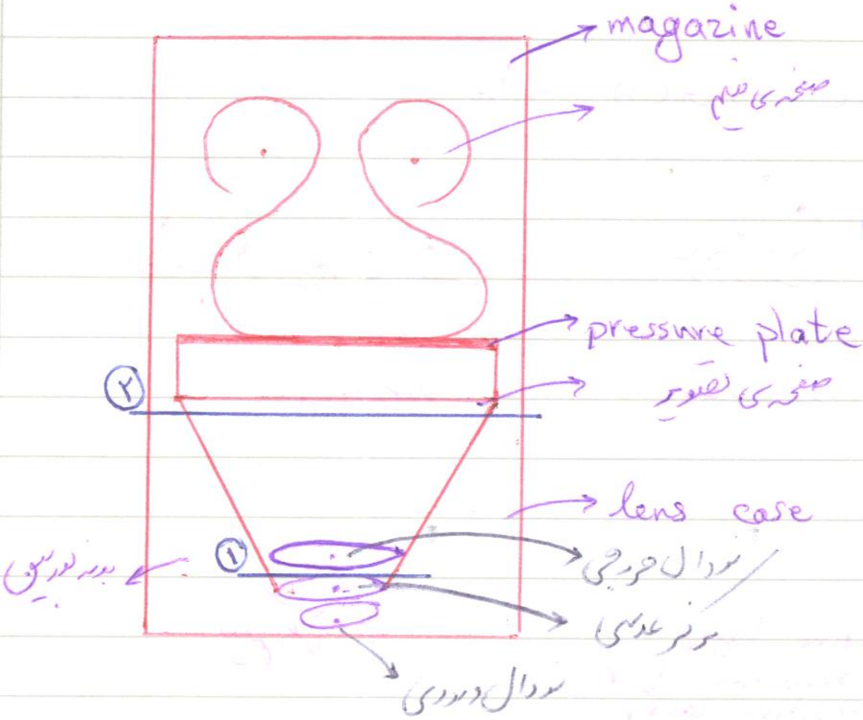
رنگی حقیقی true color ثبت طیف مرئی

رنگی کاذب false color ثبت طیف مرئی + مادون قرمز

✱ برای مثال فیلم رنگی کاذب برای تشخیص گیاهان بسیار مفید است چون گیاهان مقدار زیادی امواج مادون قرمز ساطع می‌کنند


yellow blocking filter
U.T , B , G
R , U.T , B
U.T , B , IR
در عکس به رنگ آبی
به رنگ سبز
به رنگ قرمز

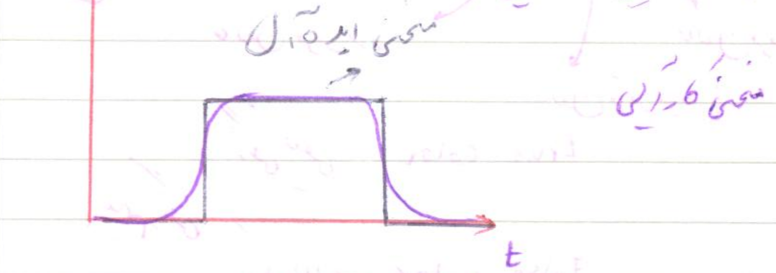
دوربین‌های عکسبرداری هوایی


magazine
صفحه‌ی فیلم
pressure plate
صفحه‌ی تصویر
②
①
lens case
سوراخ خروجی
مرکز عدسی
سوراخ ورودی
بدنه دوربین

در بعضی دوربین‌ها برای جلوگیری از اعوجاج صفحه‌ی فیلم به آن فشار می‌کنند.
در بعضی دیگر با استفاده از خلاء، مکش ایجاد می‌کنند. (vacuum plate)

- shutter
  - between the lens shutter ①
  - focal plane shutter ②

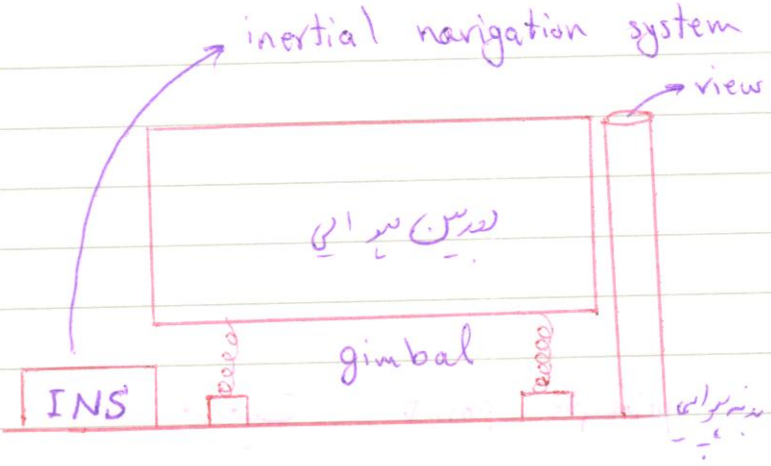
چون فاصله زیاد است، ایجاد خطای بیشتری می‌کند نسبت به حالت دیگر و کارآیی اش کمتر است.



- between the lens shutter
  - blade shutter
  - rotating disc shutter
  - louvre shutter

s.a.m

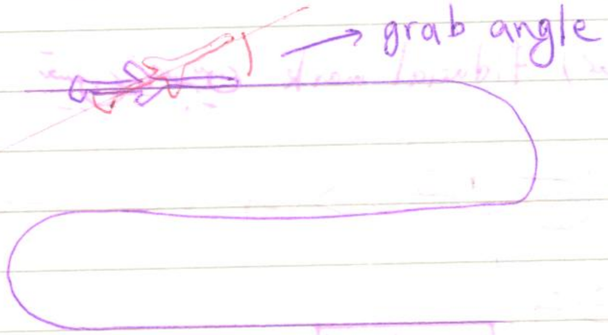
ش


inertial navigation system
view finder
دوربین هوایی
gimbal
INS
بدنه هواپیما

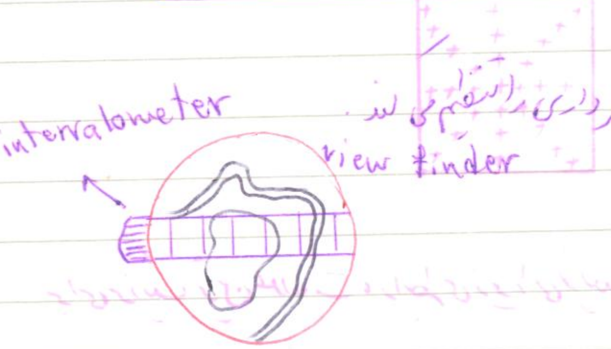
این جزء به دوربین اجازه می‌دهد به حالت قائم قرار گیرد.

دوران های هواپیما	ω ~ roll	دوران حول محور اصلی هواپیما
	k ~ yaw	تغییر در جهت حرکت
	φ ~ pitch	بالا و پایین رفتن دماغه

تفاوت بین زاویای دوربین و هواپیما را boresight angles می‌نامند



هواپیما می‌تواند با تغییر جهت سر هواپیما تغییر کرده، به مسیر مستقیمش ادامه دهد. ولی اپراتور باید دقت کند که پوشش عکس‌ها از حد معمول بیشتر یا کمتر نشود.


interralometer
view finder

دستگاهی به نام interralometer با توجه به پوشش زمان عکسبرداری را تنظیم می‌کند.

اپراتور باید سرعت هواپیما را با interralonetur تنظیم کند.

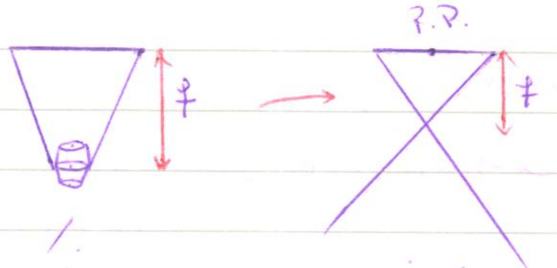
جلسه‌ی پانزدهم - ۱۱ دی ۸۴

camera caliberation parameters — پارامترهای کالیبراسیون دوربین

caliberated focal length — ۱) فاصله‌ی کانونی کالیبره شده

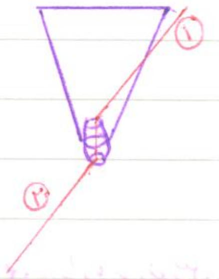
فاصله‌ی نرمال میانی تا صفحه‌ی تصویر

s.a.m



مدل فیزیکی　　　مدل هندسی

۲) موقعیت principle point ← استفاده از fiducial mark



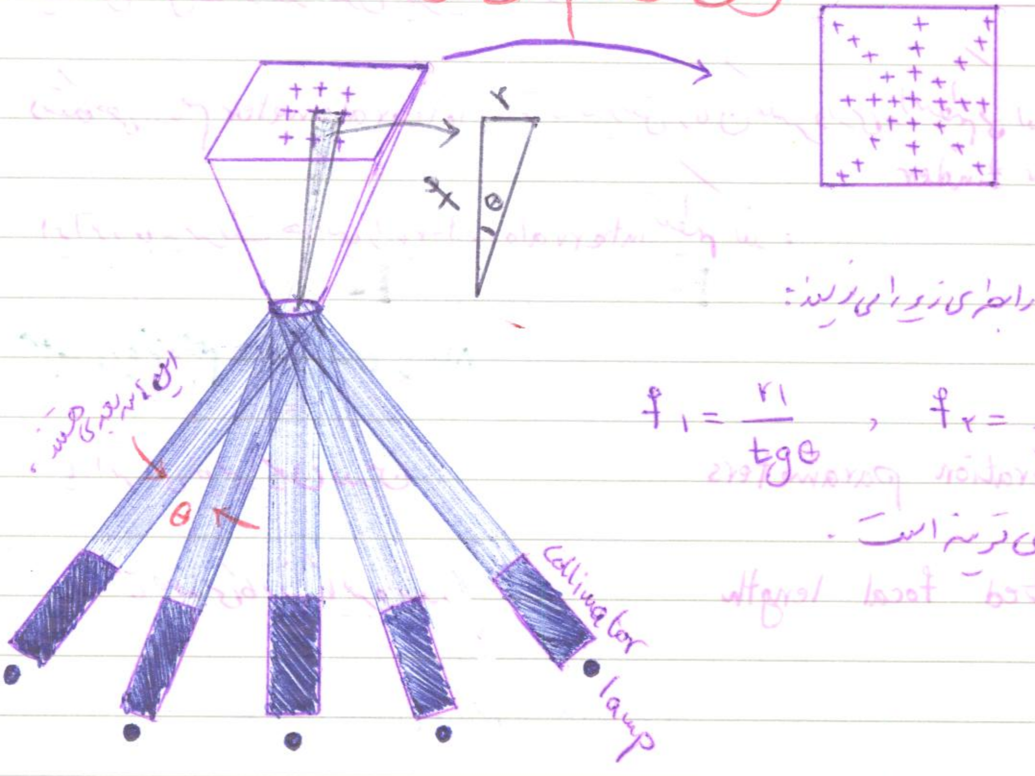
۳) تعیین مقادیر اعوجاج عدسی

باید ① با ② موازی باشد.

۴) تعیین انحنای صفحه ~~~~~~

۵) تعیین فاصله بین fiducial mark (مختصات Δ fiducial mark)

محاسبه مقادیر اعوجاج عدسی و فاصله‌ی کانونی


r
f
θ
این‌ها کلیماتوری هستند،
θ
collimator
lamp

یک علامت به علاوه سر هر یکی کلیماتورها هست

برای ترتیب این علامات، رابطه‌ی زیر را داریم:

$$f_1 = \frac{r_1}{tg\theta} , \quad f_2 = \frac{r_2}{tg\theta} , \ \ldots$$

* خطای اعوجاج عدسی ترینه است.

s.a.m

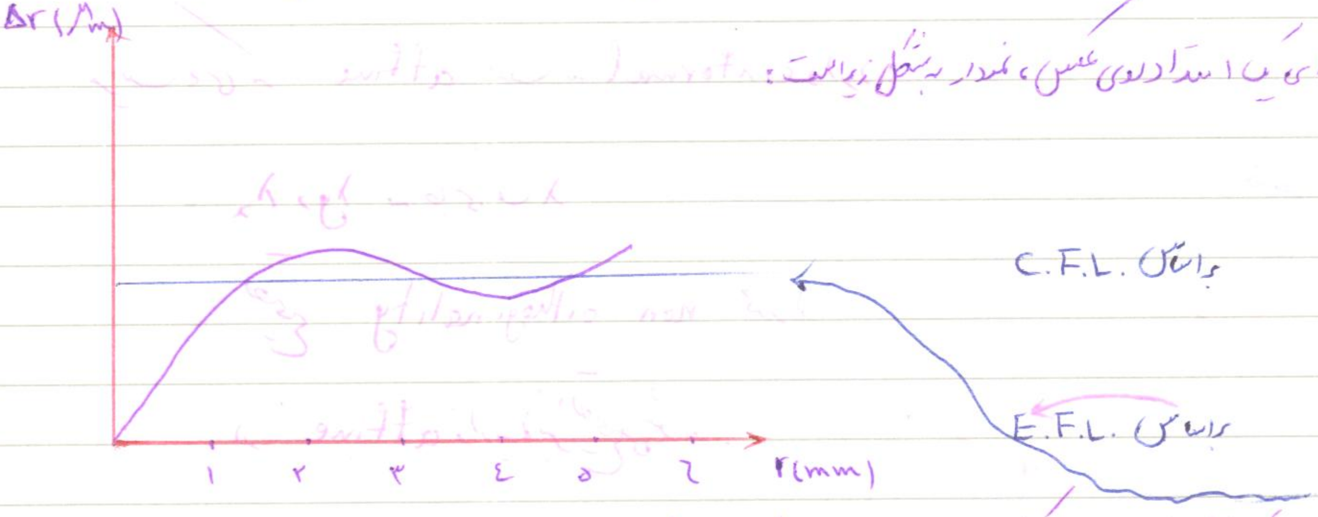
equivalant focal length (E.F.L.) فاصله کانونی معادل

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

حال با استفاده از E.F.L. و θ ، برای بقیه‌ی + ها، r' را حساب می‌کنیم:

$r' = E.F.L.\ tg\, m\theta \Rightarrow$ اعوجاج عدسی : $\Delta r = r' - r$

برای یک امتداد روی عکس، نمودار به شکل زیر است:



فاصله‌ی کانونی مناسب: ماکزیمم مقدار Δr و مینیمم، قدر مطلق برابر دارند.

$$\overset{\text{min}}{r'_i} - C.F.L.\ tg\, i\theta + (\overset{\text{max}}{r'_j} - C.F.L.\ tg\, j\theta) = 0 \longrightarrow$$ C.F.L. محاسبه می‌شود.

caliberated focal length

حال دوباره C.F.L. ، Δr ها را حساب می‌کنند.

film deformation خطای تغییر شکل فیلم

$$\begin{pmatrix} X_1 \\ Y_1 \\ \vdots \\ X_n \\ Y_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X'_1 & -Y'_1 & 1 & 0 \\ Y'_1 & X'_1 & 0 & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ Y'_n & X'_n & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a \\ b \\ c \\ d \end{pmatrix}$$ conformal

مختصات کالیبره شده‌ی fiducial mark

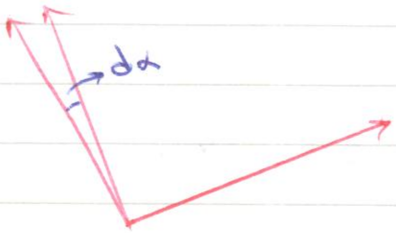
مختصات اندازه‌گیری شده fiducial mark در سیستم دستگاهی

s.a.m

$$\begin{pmatrix} X_1 \\ Y_1 \\ \vdots \\ \vdots \\ X_n \\ Y_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X'_1 & Y'_1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ Y'_1 & X'_1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ \vdots & & & & & \\ \vdots & & & & & \\ Y'_1 & X'_1 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a \\ b \\ c \\ d \\ e \\ f \end{pmatrix} \quad \text{affine}$$

$e, f \rightarrow$ انتقال

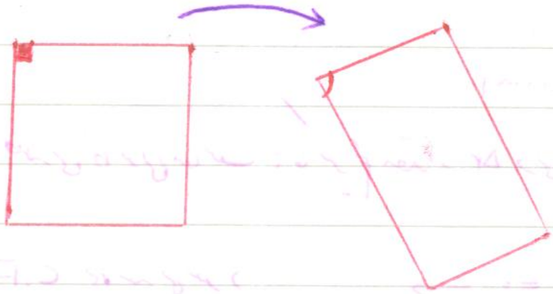
مزیت‌هایی که affine نسبت به conformal دارد:

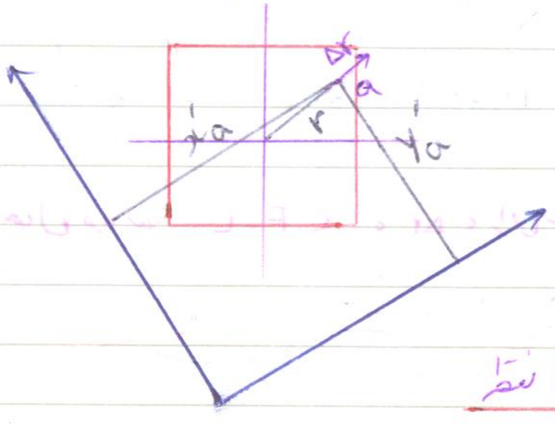


I، λ_x دو λ به جای یک λ

II، تصحیح non orthogonality محورها

III، در affine زاویه‌ها نیز تصحیح شوند.





* خطای اعوجاج عدسی از P.P. شعاعی است.

$$\Delta r = c_1 r + c_2 r^3 + c_3 r^5 + c_4 r^7 + \dots$$

c_i: مجهولات transformation

نقطه	$\Delta r\,(\mu m)$	$r\,(mm)$
۱	۲	۳
۲	٤	۷
۳	۳	۱۱
⋮	⋮	⋮

$$\Delta r_a = c_1 r_a + c_2 r_a^3 + c_3 r_a^5 + c_4 r_a^7$$

s.a.m

با این داده‌ها، ضرایب c_i را می‌یابیم، بعد برای هر نقطه می‌توان Δr را می‌شه برد:

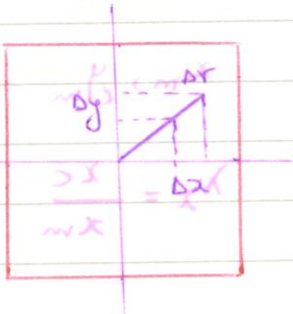
$$\begin{pmatrix}\Delta r_1\\ \Delta r_2\\ \vdots\\ \Delta r_n\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}r_1 & r_1^3 & r_1^5 & r_1^7\\ r_2 & r_2^3 & r_2^5 & r_2^7\\ \vdots & & & \\ r_n & r_n^3 & r_n^5 & r_n^7\end{pmatrix}\begin{pmatrix}c_1\\ c_2\\ c_3\\ c_4\end{pmatrix}$$

نتیجه‌ها است.

حال می‌خواهیم از مختصات عکسی استفاده کنیم.

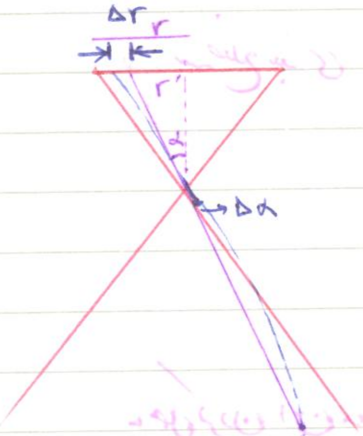
$$x=x'-\Delta x=x'\left(1-\frac{\Delta x}{x}\right)=x'\left(1-\frac{\Delta r}{r}\right)$$

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



$$\Delta r=c_1r+c_2r^3+c_3r^5+c_4r^7$$

$$\Rightarrow\begin{cases}x=x'(1-c_1-c_2r^2-c_3r^4-c_4r^6)\\ y=y'(1-c_1-c_2r^2-c_3r^4-c_4r^6)\end{cases}$$



* خطای جابجایی تصویر به علت انکسار نور در اتمسفر فقط به جهت شعاعی عکس است.

$$\Delta\alpha=k\,tg\,\alpha$$

$$r'=f\,tg(\alpha-\Delta\alpha)$$

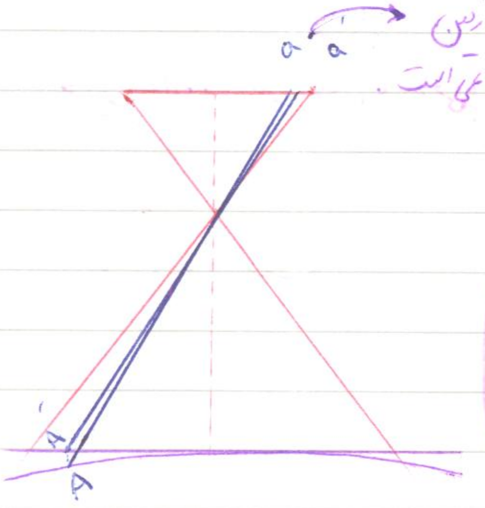
$$\alpha=tg^{-1}\frac{r}{f}$$

$$k=(7.2\times10^{-6})(\overset{km}{H}-h_A)\left[1-0.02(2\overset{km}{H}-h)\right]$$

کرویت زمین

به این علت اتفاق می‌افتد که سیستم مختصات زمینی روی یک صفحه است.

s.a.m



خطای ناشی از کرویت زمین نسبت به pp شعاعی است.

شعاع متوسط زمین: ۶۴۰۰ km

$$\Delta r = \frac{H r^{۳}}{۲ R f^{۲}}$$

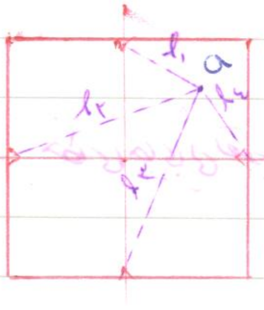
کارخانه‌ی سازنده، طول و عرض را درج می‌کند: $x_c , y_c \rightarrow$ calibrated

و ما خودمان هم اندازه می‌گیریم: $x_m , y_m \rightarrow$ measured

حال این λ ها را می‌توان به مختصات نقاط اعمال کرد. $\lambda_x = \frac{x_c}{x_m} , \lambda_y = \frac{y_c}{y_m}$

اندازه‌گیری نقاط روی عکس

I) استفاده از کامپاراتور



II) سه ضلع بندی trilateration مختصات کالیبره شده‌ی علائم عکسی

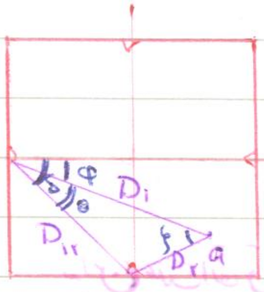
$$l_1^{۲} = (x_a - \bar{\bar{x}}_1)^{۲} + (y_a - \bar{\bar{y}}_1)^{۲}$$

$$\vdots$$

$$l_{۴}^{۲} = (x_a - \bar{\bar{x}}_{۴})^{۲} + (y_a - \bar{\bar{y}}_{۴})^{۲}$$

با حل کردن این معادلات به روش کمترین مربعات، x_a و y_a محاسبه می‌شود.

III)



$$\cos\theta = \frac{D_1^{۲} + D_{۱۲}^{۲} - D_{۲}^{۲}}{۲ D_1 D_{۱۲}}$$

$$\delta = tg^{-1}\left(\frac{y_{۲}}{x_1}\right) , \quad \varphi = \delta - \theta$$

s.a.m

٥١

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

* حال برای نقطه‌ی a، از کدام دو ایستگاه مارک استفاده می‌کنیم،

از آن دوری که φ به ۹۰° نزدیک‌تر باشد.

s.a.m

www.engclubs.net

a site for all Engineers

s.a.m