



# Jundi Shapur

## University of Technology-Dezful

# مبانی فتوگرامتری

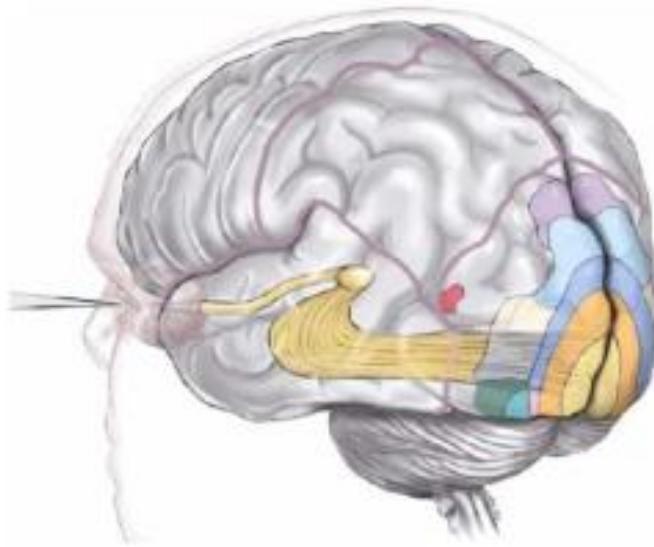
## فصل دوم: عکس و عکسبرداری

Nurollah Tatar  
Fundamentals of Photogrammetry  
Semester 2020-1

# فهرست مطالب

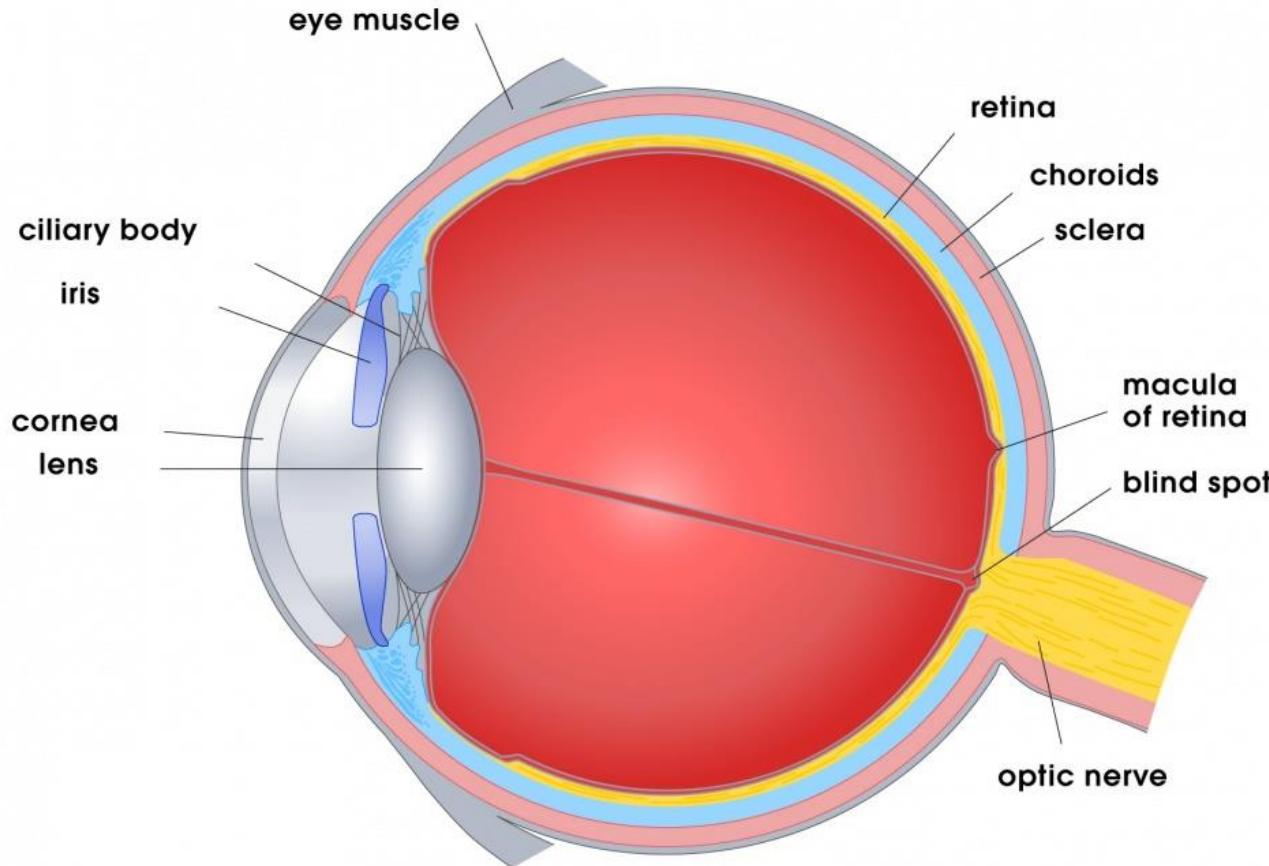
- سیستم بینایی انسان
- طیف الکترومغناطیس
- عکس و تصویر
- دوربین های آنالوگ هوایی
- دوربین های رقومی هوایی
- اصطلاحات، المان ها و اطلاعات یک عکس

# سنسورهای انسانی



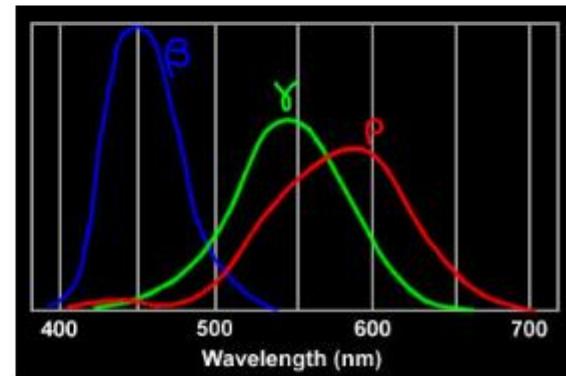
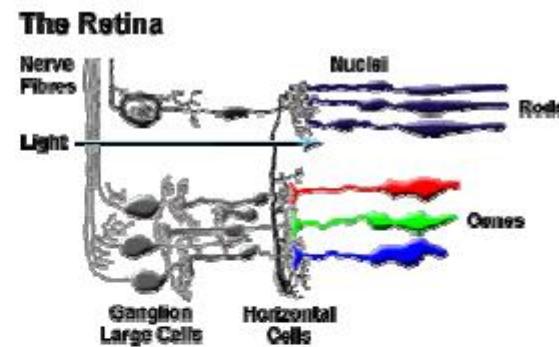
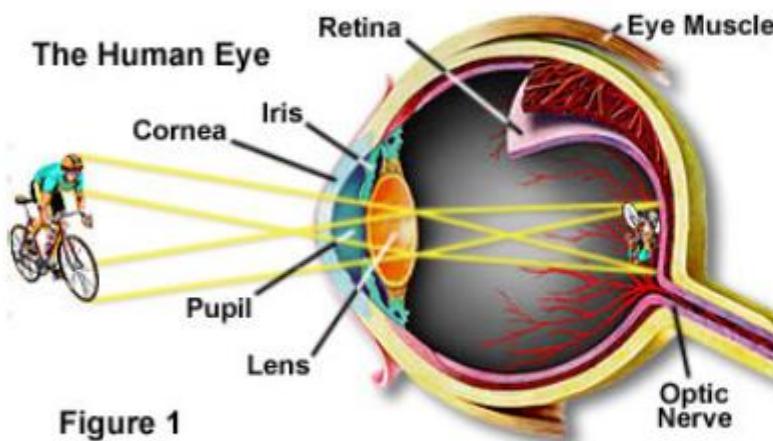
- بینایی      • چشم
- شنوایی      • گوش
- چشایی      • زبان
- بویایی      • بینی
- لامسه      • پوست

# سیستم بینایی انسان



# سیستم بینایی انسان

- سیستم درک رنگی چشم



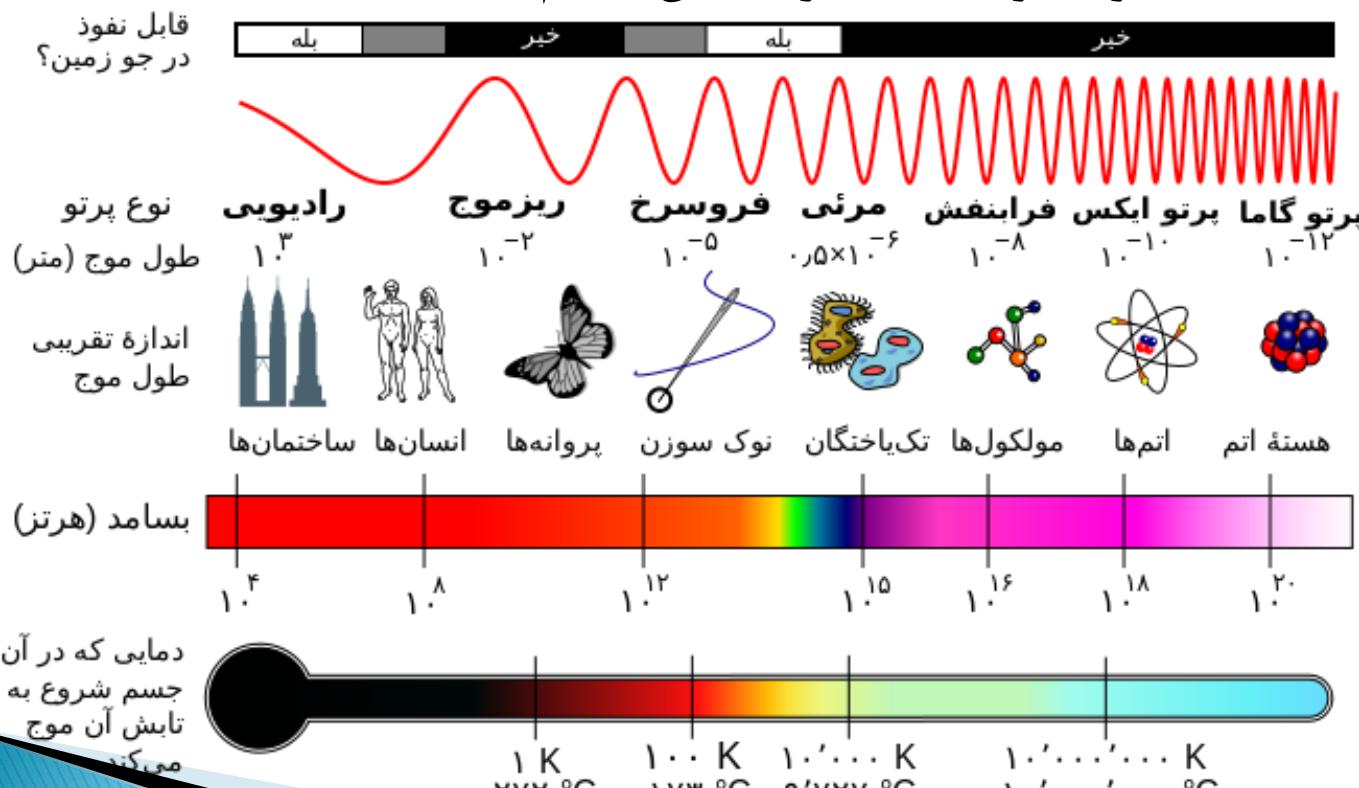
# طیف الکترومغناطیس

- فرآیند کلی اخذ یک تصویر (عکس)



# طیف الکترومغناطیسی

- طیف الکترومغناطیسی هر جسم، نشانه پخش پرتوهای الکترومغناطیسی جذب شده و یا تولید شده توسط آن جسم است.



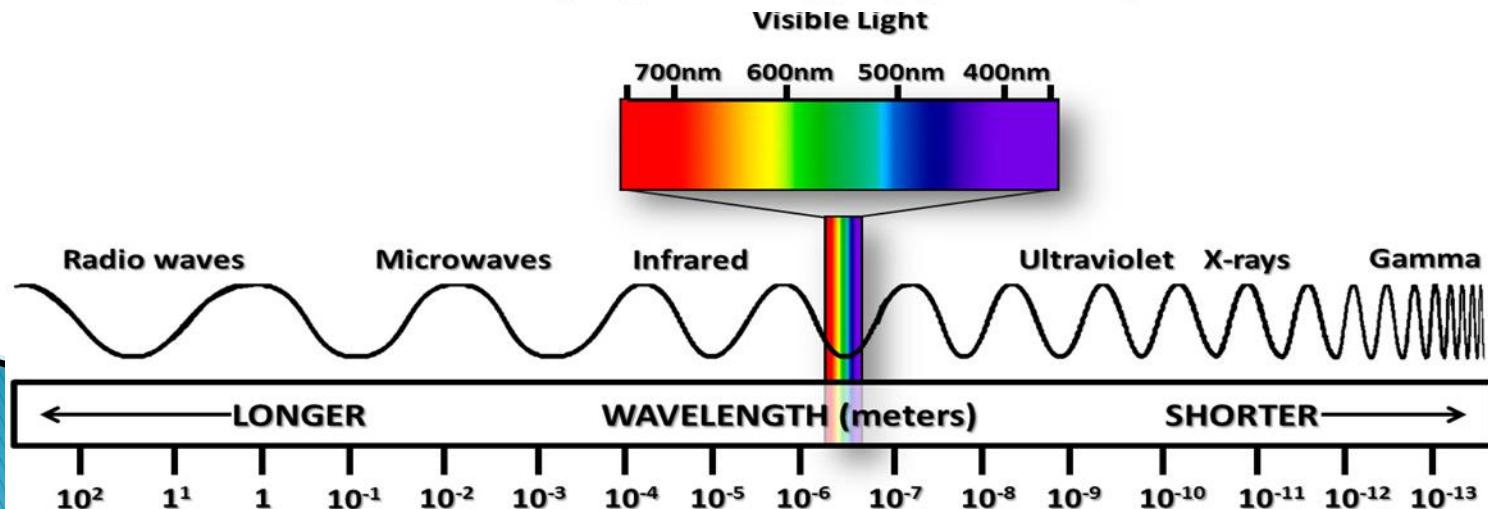
# طیف الکترومغناطیس

**بخش مرئی (Visible):** قسمت کوچکی از طیف الکترومغناطیس حدود ۰.۴ - ۰.۷ میکرون. این بخش به وسیله چشم قابل تشخیص است و با نام رنگها شناخته می شوند و معمولاً به این بخش نور (Light) گویند.

**بخش مادون قرمز (Infra Red):** این بخش قابل دیدن نیست و محدوده ۰.۷۲ - ۰.۷۲ میکرون تا ۱ میلیمتر را در بر می گیرد. مادون قرمز به بخش‌های متفاوتی تقسیم می شود:

۰.۷۲ - ۳.۰ μm	: (NIR)
۳.۰ - ۳۰ μm	: (MIR)
۳۰ μm- ۱ mm	: (FIR)
۱ - ۲.۵ mm	: (SWIR)
۸ - ۱۴ mm	: (TIR)

**بخش مایکرو ویو (Microwave):** محدوده از ۳۰۰ - ۳۰ میلیمتر را پوشش می دهد که در سنجنده های راداری استفاده می شود.



# تعريف عکس

- عکس نوعی تصویر است که بر اثر تابش نور بر یک سطح حساس به نور (معمولًاً فیلم عکاسی یا یک تصویرساز الکترونیک) به دست می‌آید.
- بیشتر عکسها با استفاده از دوربین آنالوگ گرفته می‌شوند.
- دوربین آنالوگ از لنز برای واضح‌سازی طول موج‌های مرئی نور در بازتولیدی که برای چشمان انسان رؤیت‌پذیر باشد استفاده می‌کند.

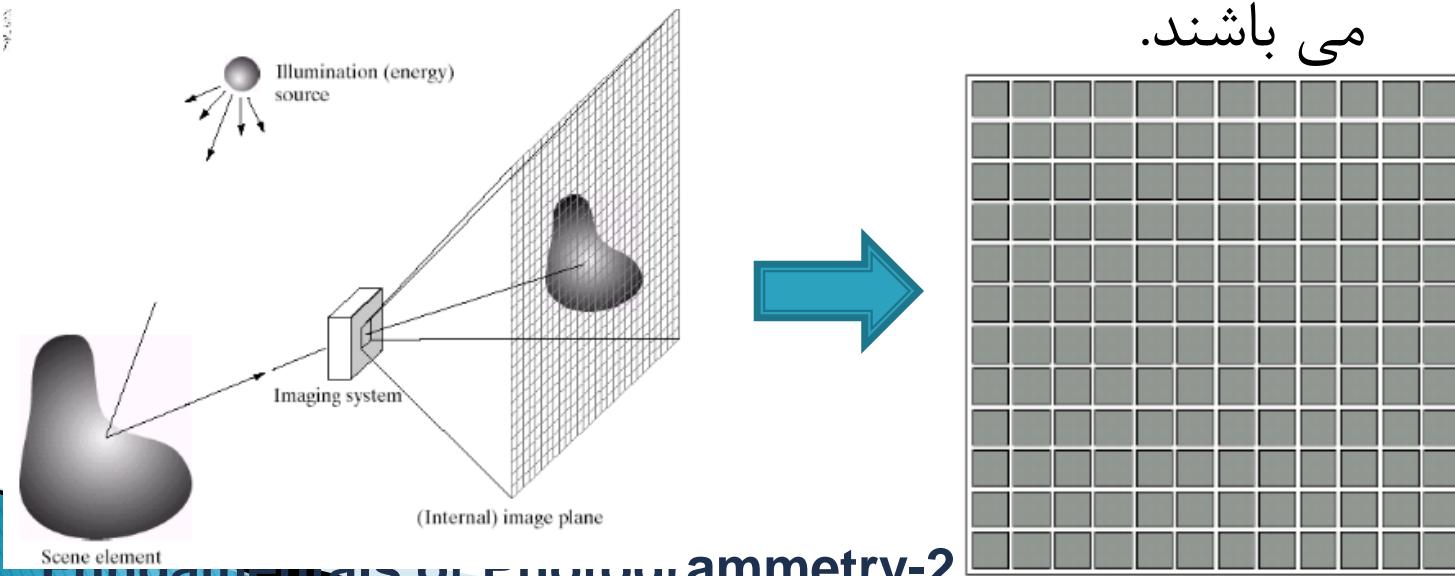
# تصویر رقومی

- تصویر در واقع عبارت است از بازنمایش اطلاعات مکانی و طیفی یک محدوده به صورت همزمان.
- تصویر رقومی از تعدادی مربع کوچک، مشهور به پیکسل تشکیل شده است. هر پیکسل دارای یک عدد است که بیان گر مقدار روشنایی آن پیکسل است.
- تصویر را می‌توان یک سیگنال چند بعدی نیز در نظر گرفت.

# تعريف تصویر

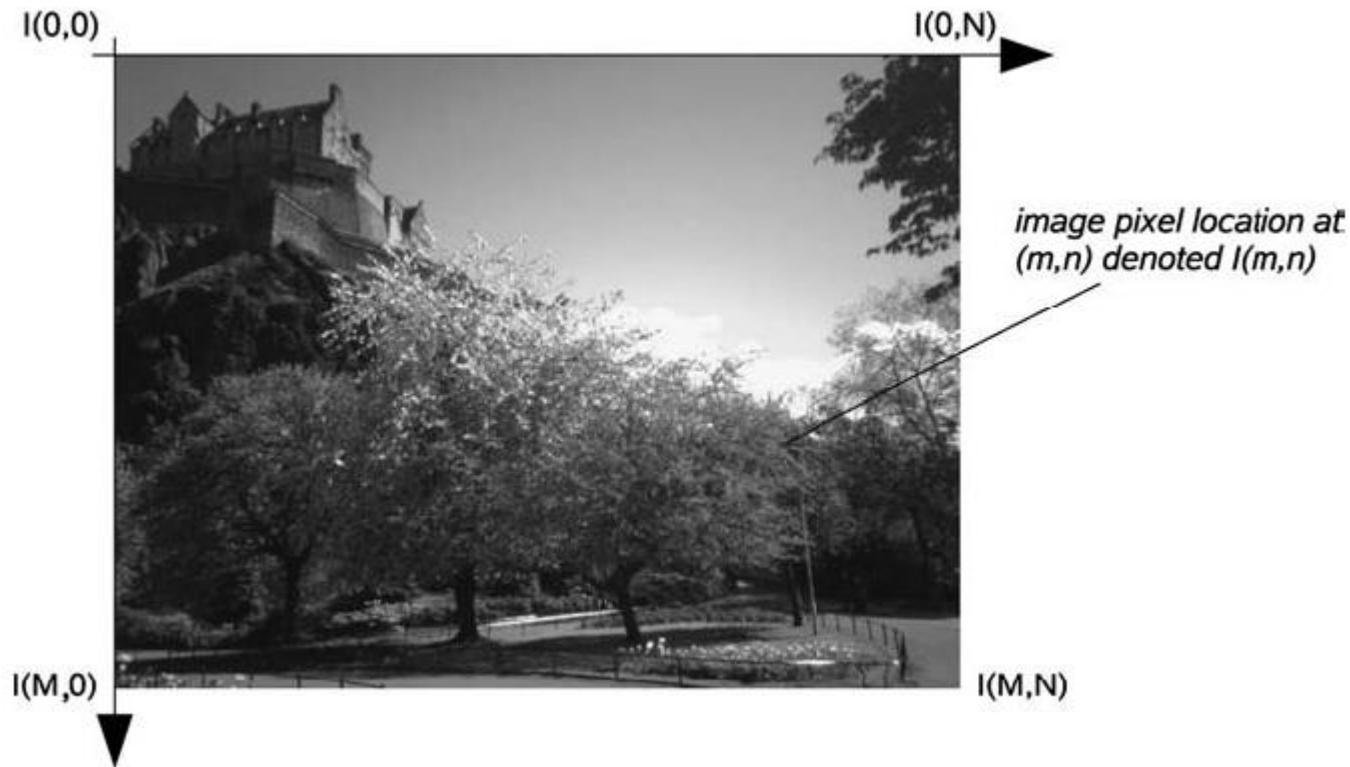
- همچنین یک "تصویر رقومی" در واقع تبدیل یک عکس که دارای سیگنال پیوسته است به حالت گستته و الکترویکی است که اجزاء تشکیل دهنده آن واحد های کوچکی به نام پیکسل

می باشند.



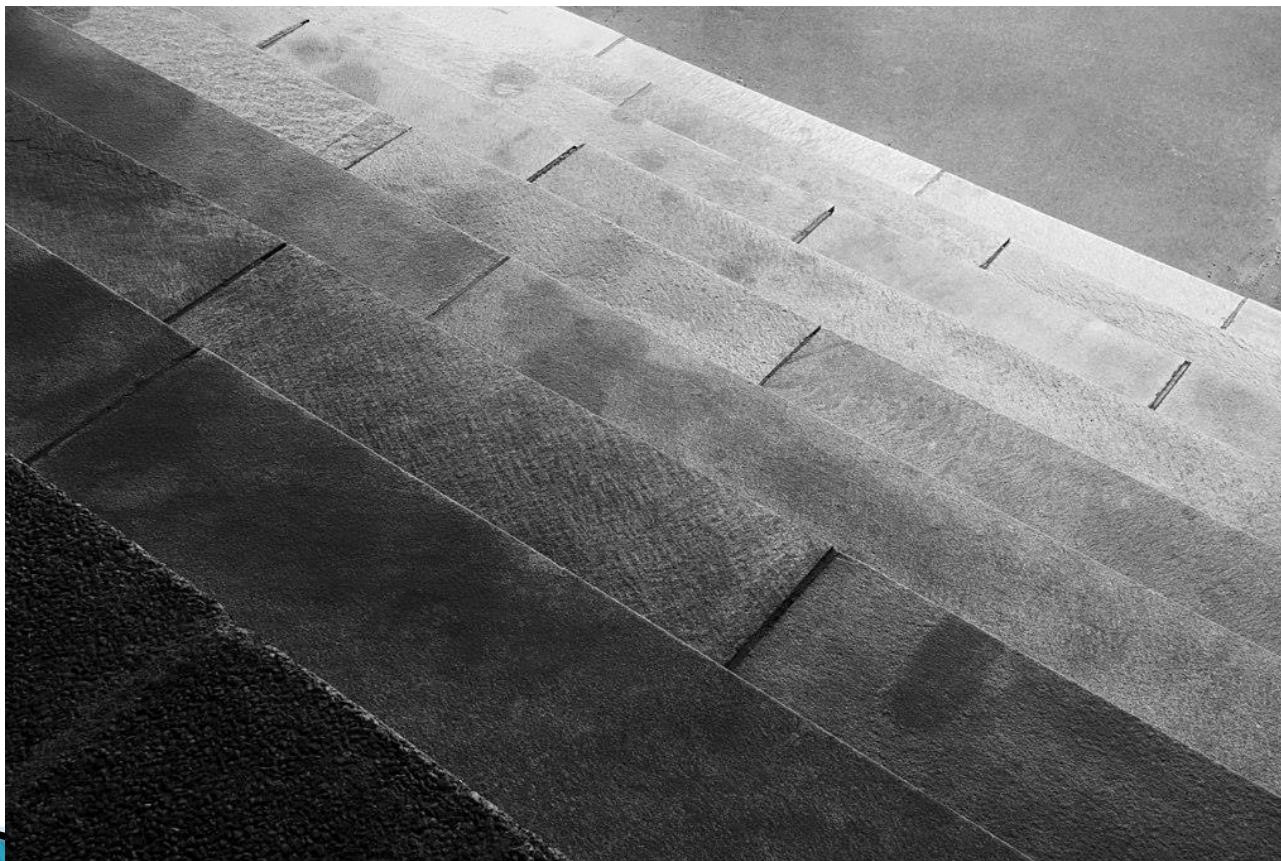
# تصویر رقومی

- تصویر رقومی ماتریسی است به ابعاد  $N$  سطر و  $M$  ستون



# تصویر خاکستری

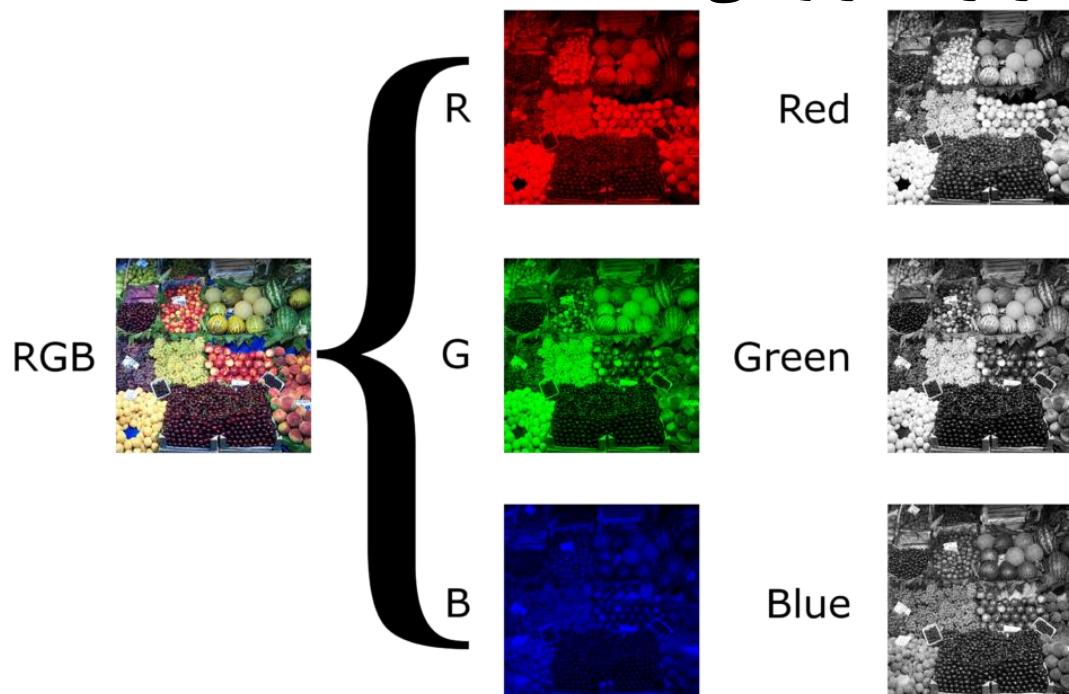
- هر پیکسل در تصاویر خاکستری تنها شدت را بازنمایش می‌دهد



# تصویر رنگی

- هر پیکسل در تصاویر رنگی حداقل شامل سه مقدار برای نمایش

باندهای قرمز، سبز و آبی است.

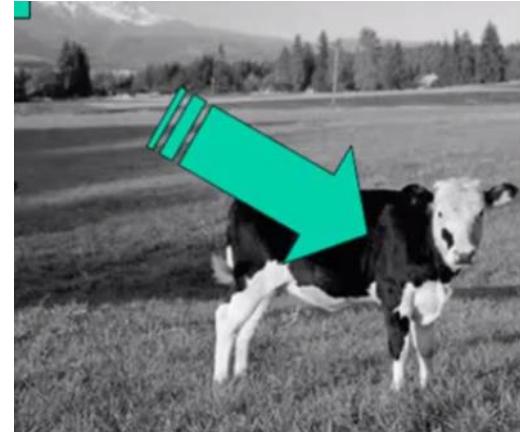
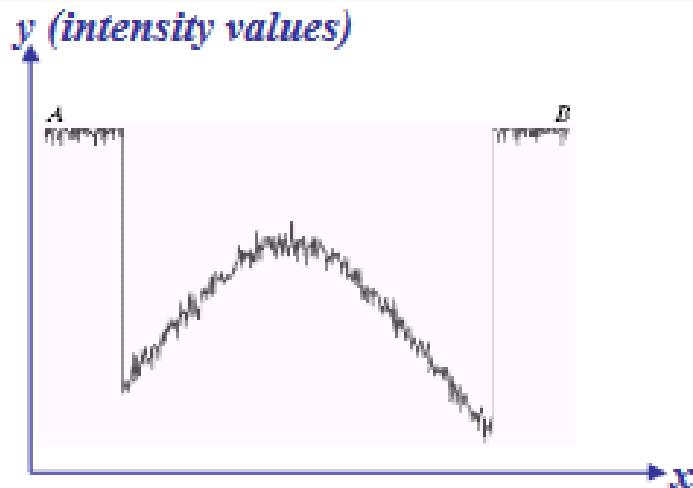


# تفاوت عکس و تصویر رقومی

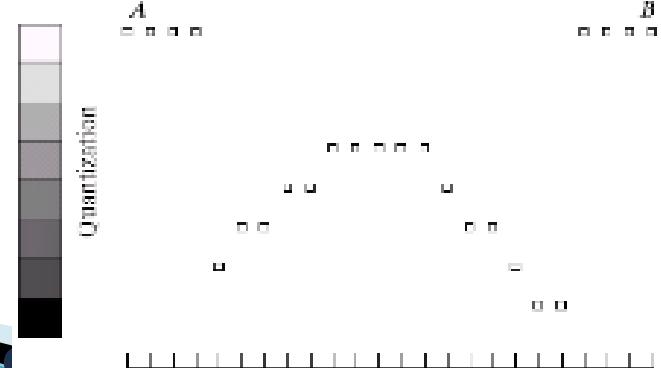
- عکس به صورت پیوسته می باشد، در حالی که تصویر رقومی به صورت گستته می باشد.
- عکس به صورت چاپ شده بر روی کاغذ یا هر صفحه دیگری می باشد، در حالی که تصویر رقومی یک فایل الکترونیکی است.
- در حالت کلی هم عکس و هم تصویر رقومی نوعی تصویر (نگاشت) به حساب می آیند.

# تفاوت عکس و تصویر

یک مقطع از درجات خاکستری یک عکس آنالوگ



یک مقطع از درجات خاکستری یک تصویر رقومی

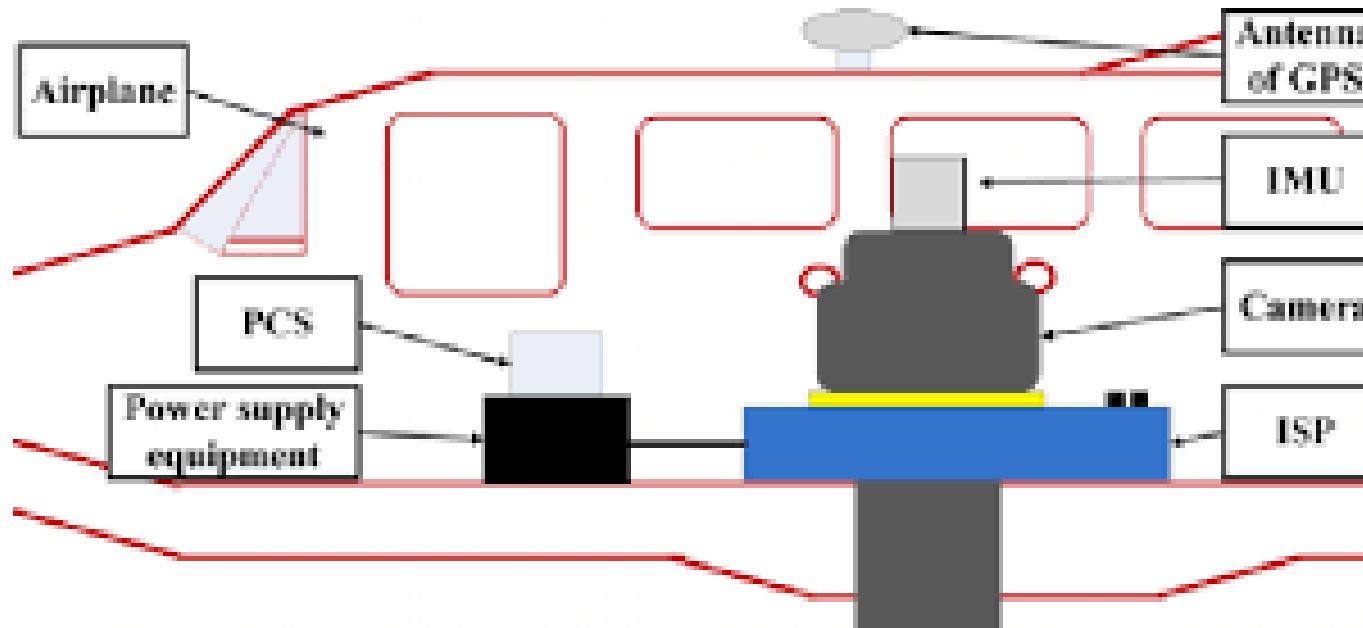


Putdata: /home/camps/cowgray.jpg

File									
146	161	165	159	165	177	166	142	143	141
149	154	152	149	158	171	164	147	144	141
147	148	145	146	157	160	151	139	140	138
147	149	157	167	167	155	139	129	133	132
148	154	167	176	169	150	135	131	131	131
139	144	152	155	149	139	133	133	133	134
131	132	132	131	132	133	131	127	130	132
133	132	129	127	134	141	134	122	125	127
129	127	126	128	131	132	130	127	129	127
129	127	126	128	131	132	130	128	130	129

# دوربینهای هوایی

- نحوه قرار گیری یک دوربین هوایی بر روی یک هواپیما



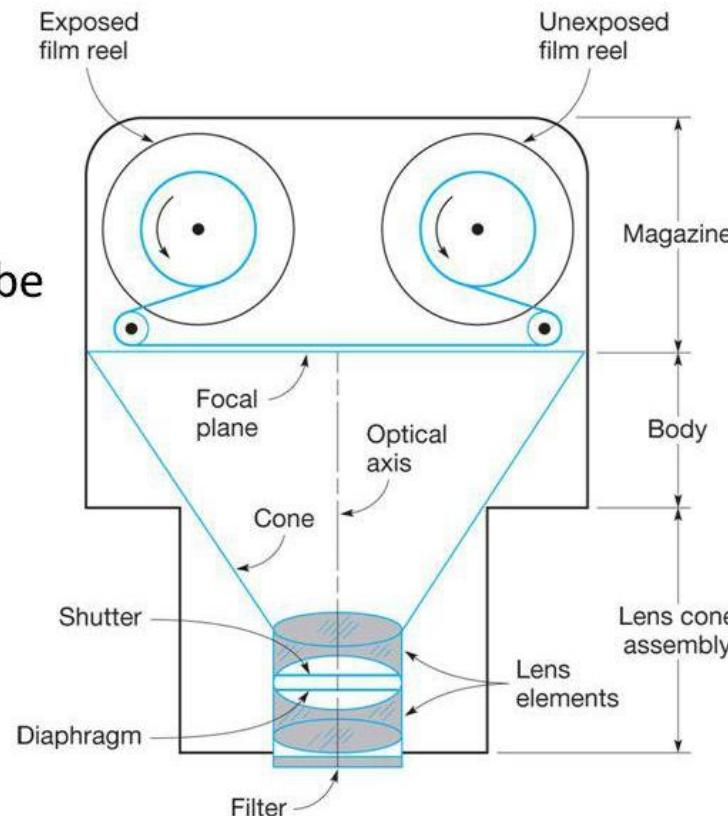
# دوربینهای آنالوگ هوایی

- اجزاء کلی از یک دوربین آنالوگ

Three main parts:

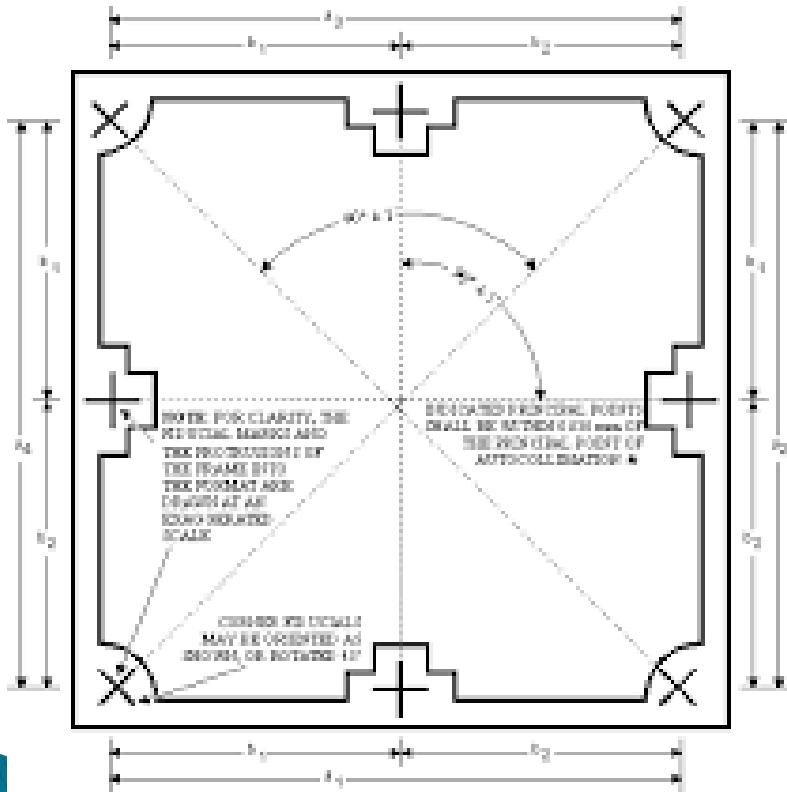
1. Magazine
2. Body
3. Lens cone assembly

Components and notes to be discussed din lecture



# دوربینهای آنالوگ هواپی

- صفحه فیلم یک دوربین آنالوگ متریک
- محل فیدوشل مارک ها
- از فیدوشل مارکها برای کالیبراسیون و تشكیل هندسه داخلی سیستم تصویربرداری استفاده می شود.



# دوربینهای آنالوگ هوایی



- برخی از دوربین های هوایی آنالوگ متریک



RC20 Aerial camera



RC30 Aerial camera

# دوربینهای آنالوگ هوایی

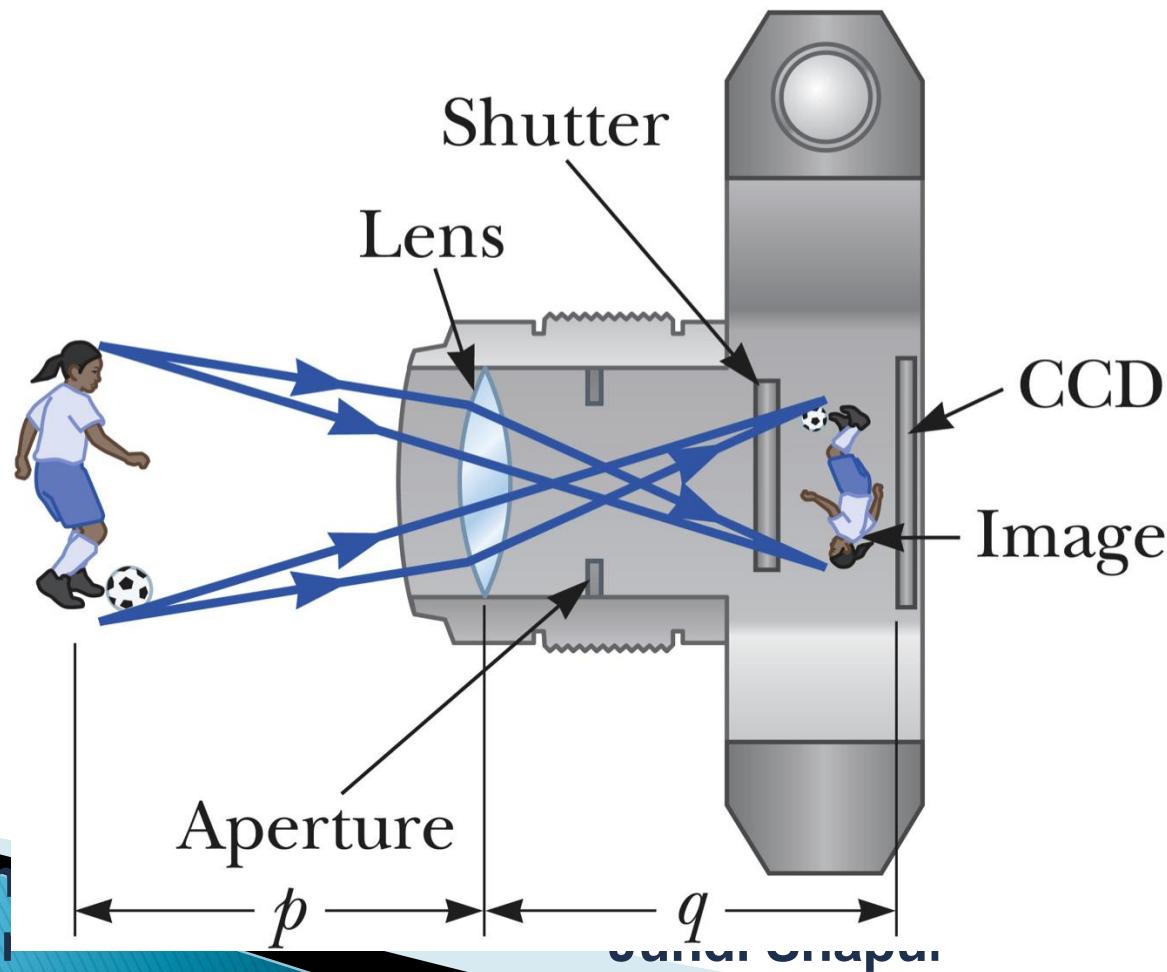
- نمونه ای از یک عکس آنالوگ هوایی



63\_5209 25 Jan 1963 2700  
© Copyright reserved - reproduction by permission only

# دوربینهای رقومی

- دیاگرام ساده یک دوربین رقومی



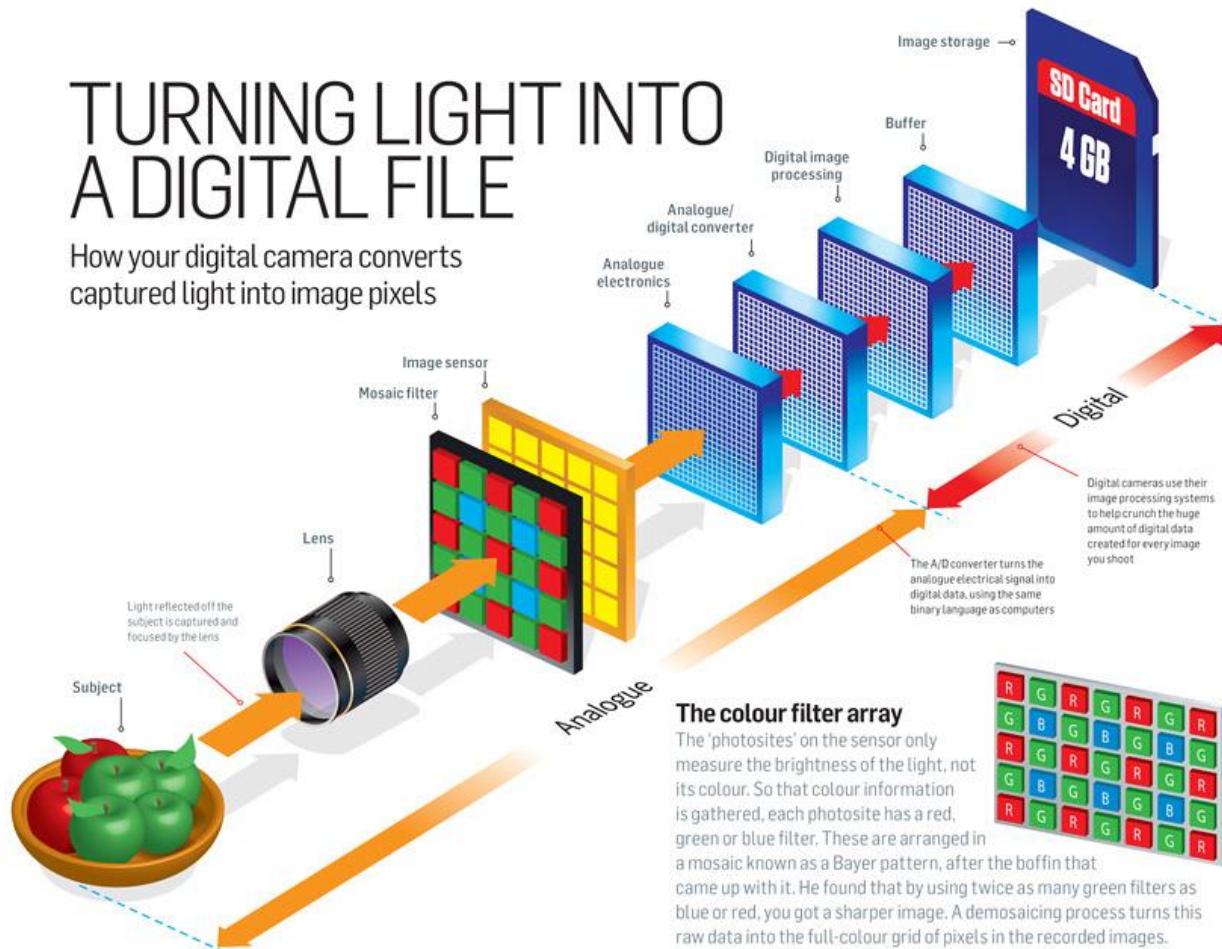
# دوربینهای رقومی



- فرآیند تصویربرداری رنگی در برخی از دوربین ها

## TURNING LIGHT INTO A DIGITAL FILE

How your digital camera converts captured light into image pixels



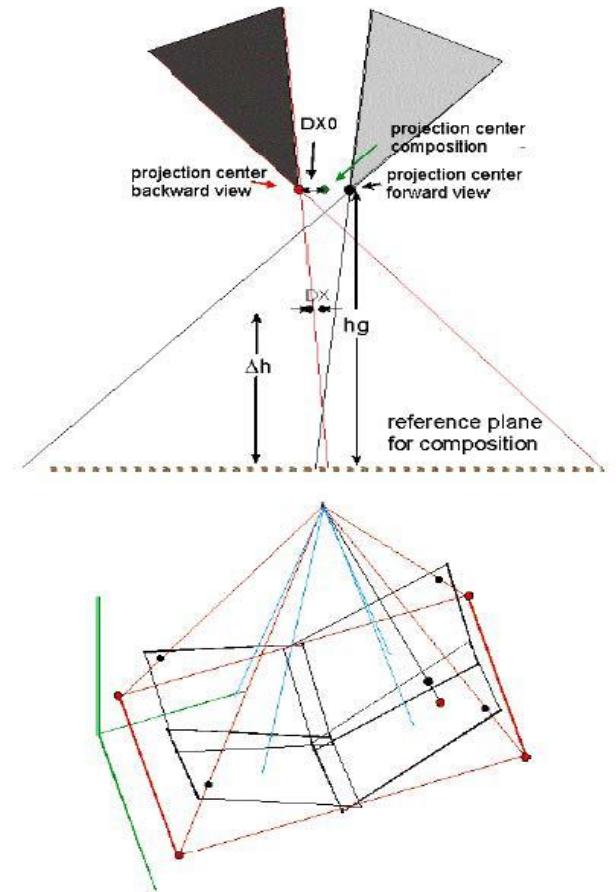
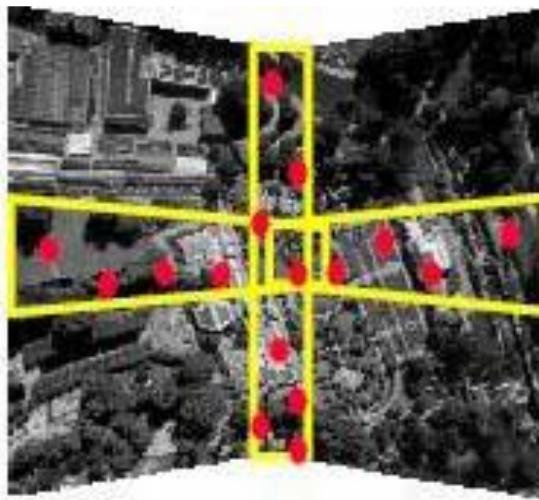
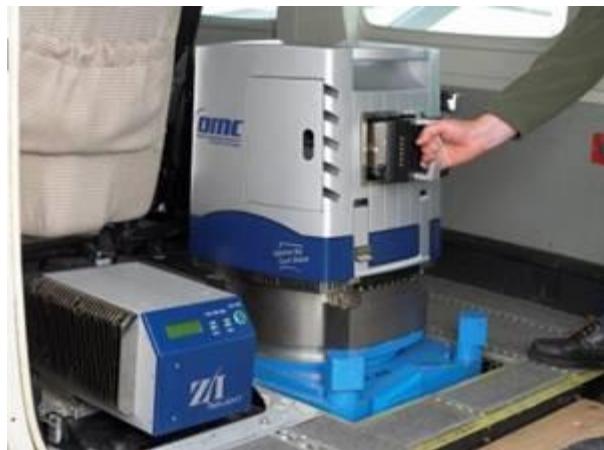
# دوربینهای رقومی هوایی

- ضعف دوربین های رقومی در این است که ابعاد تصویر آنها از عکس آنالوگ کمتر است.
- برای حل مشکل ابعاد تصاویر رقومی تکنیک های زیر توسعه داده شده اند:
  1. تصویربرداری با زوایای دید مختلف و موزاییک آن ها
  2. تصویربرداری در موقعیت های یکسان با دوربین های مختلف
  3. اسکنرهای خطی هوایی

# دوربینهای رقومی هوایی

- تصویربرداری با زوایای دید مختلف و موزاییک آن ها

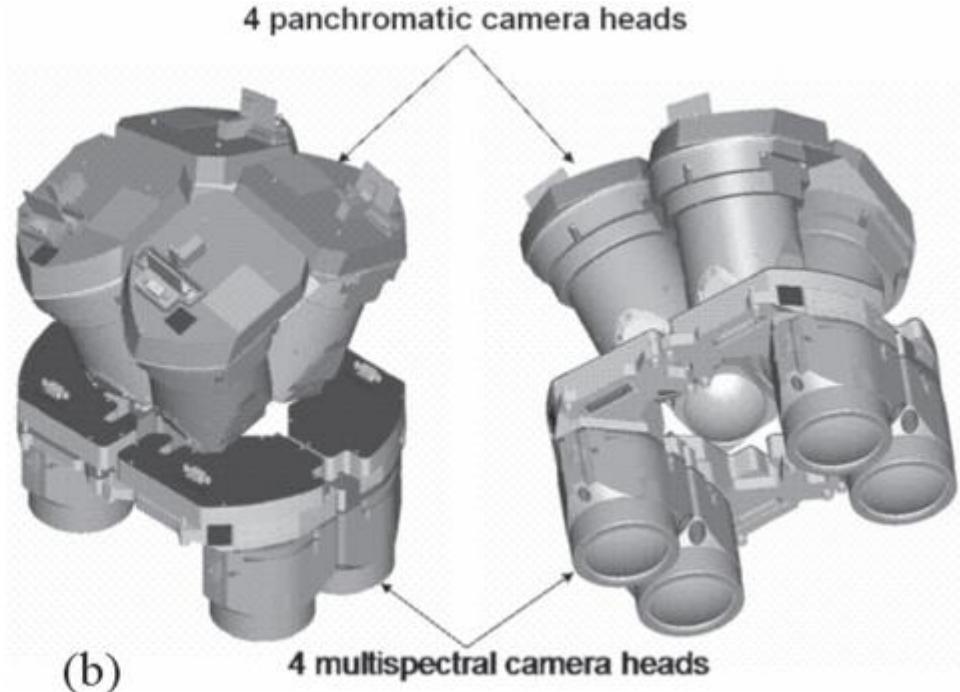
Intergraph DMC



# دوربینهای رقومی هوایی

- تصویربرداری با زوایای دید مختلف و موزاییک آن ها

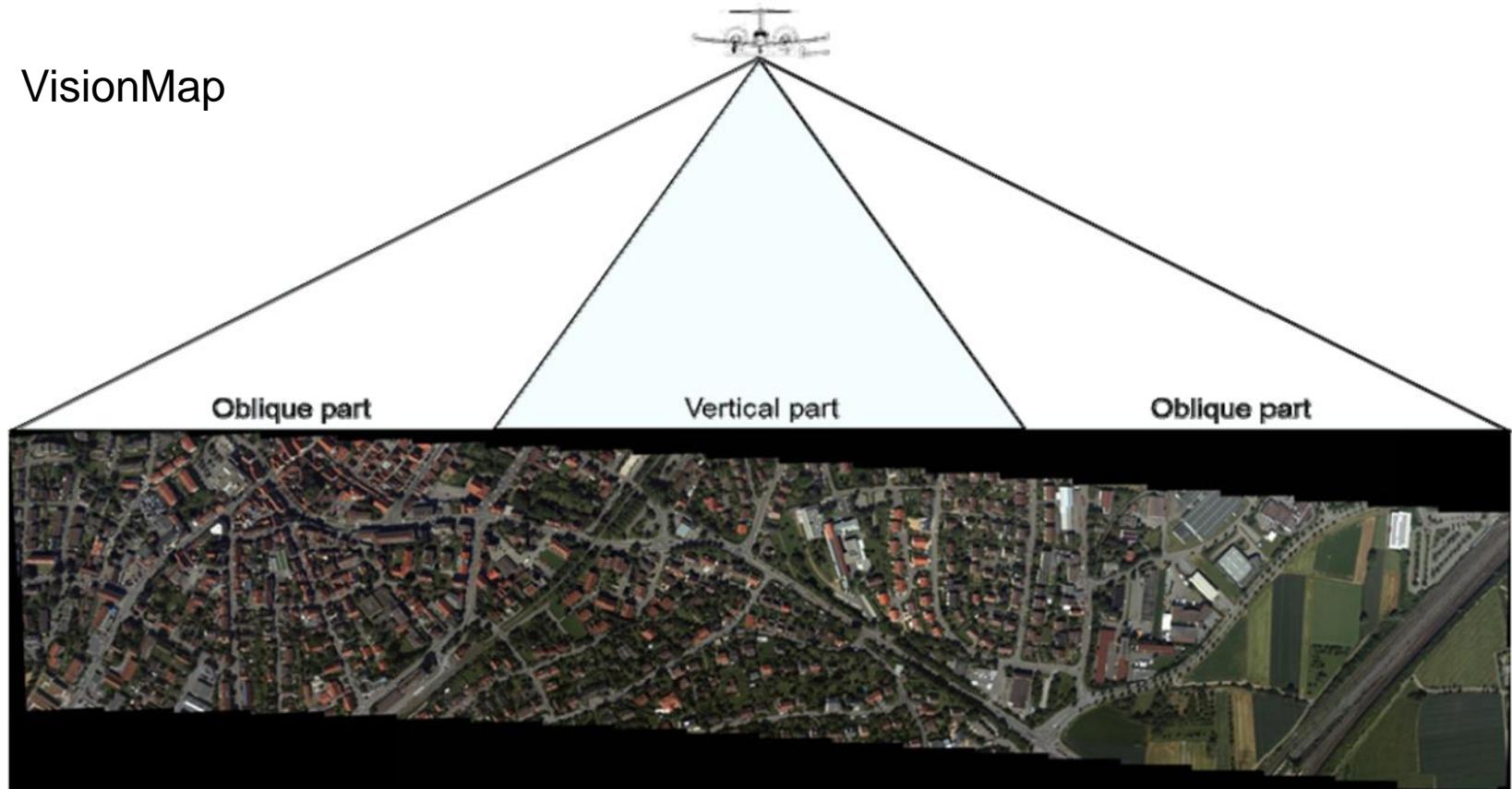
Intergraph DMC



# دوربینهای رقومی هوایی

- تصویربرداری با زوایای دید مختلف و موزاییک آن ها

VisionMap

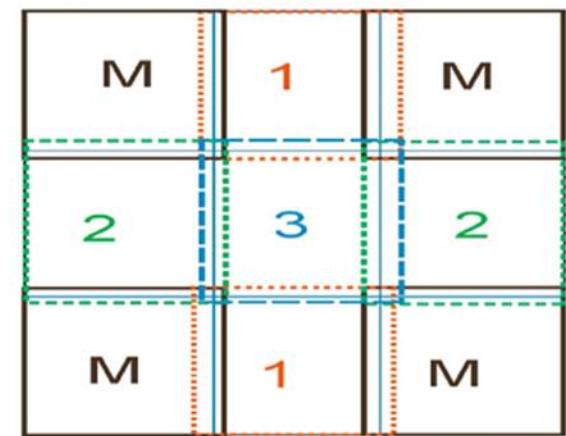
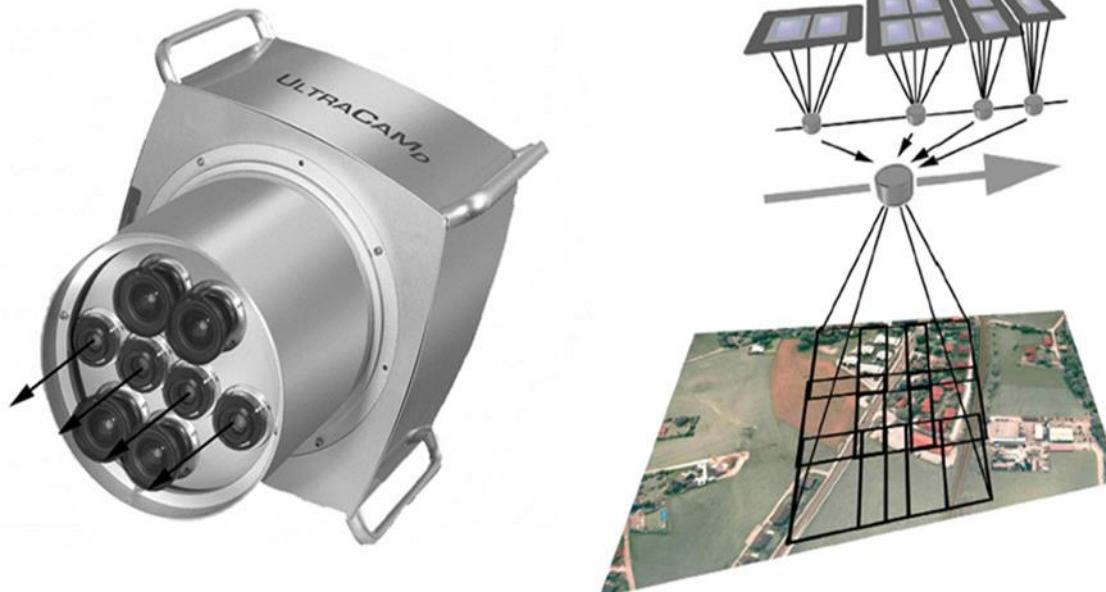


# دوربینهای رقومی هوایی

- تصویربرداری در موقعیت های یکسان با دوربین های مختلف و

UltraCam

موزاییک آن ها



# دوربینهای رقومی هوایی

- تصویربرداری با اسکنرهای خطی هوایی

Leica ADS40



# دوربینهای رقومی هوایی

- نمونه ای از تصاویر اسکنرهای خطی (قبل از ترمیم)



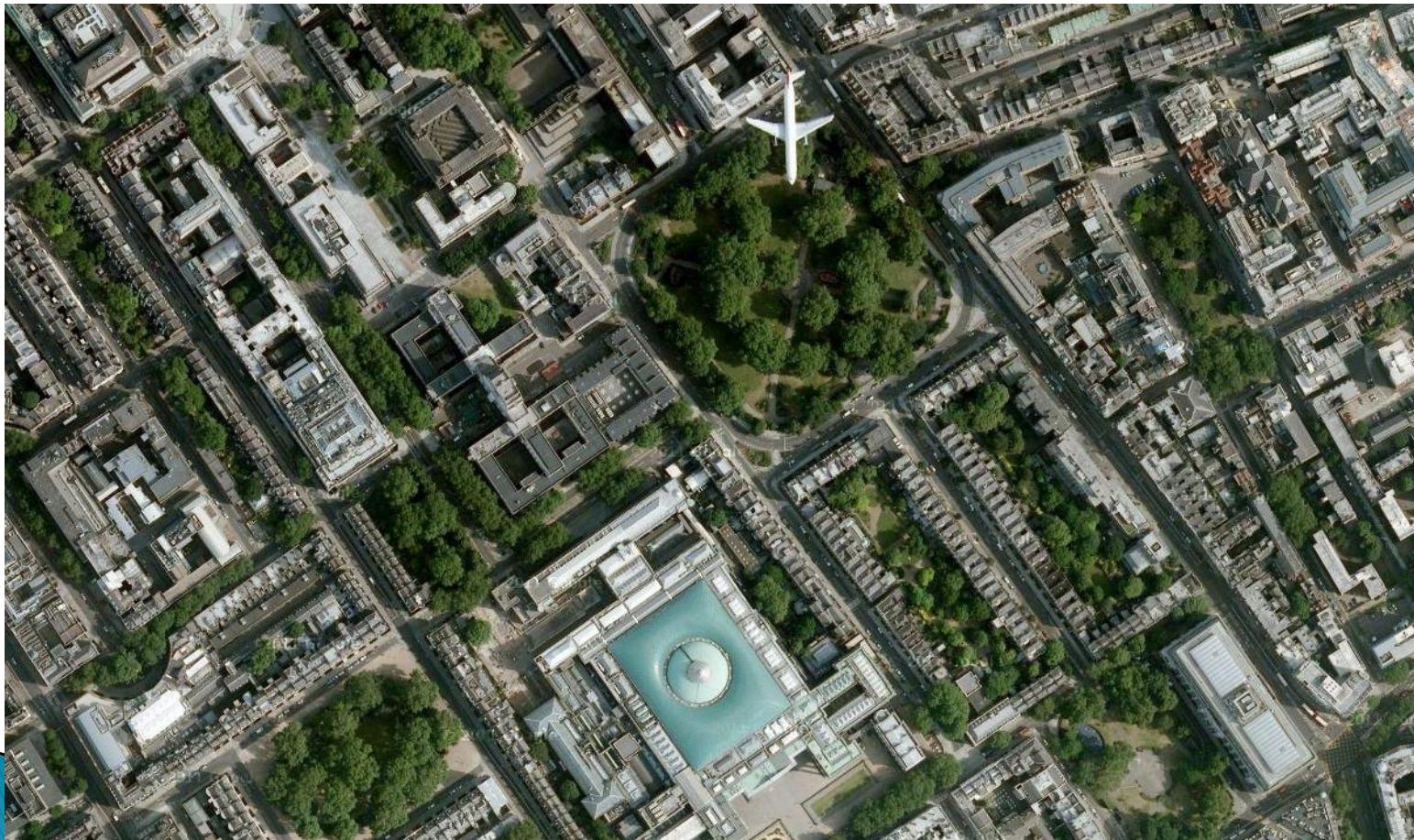
# دوربینهای رقومی هوایی

- نمونه ای از تصاویر اسکنرهای خطی هوایی (بعد از ترمیم)



# دوربینهای رقومی هوایی

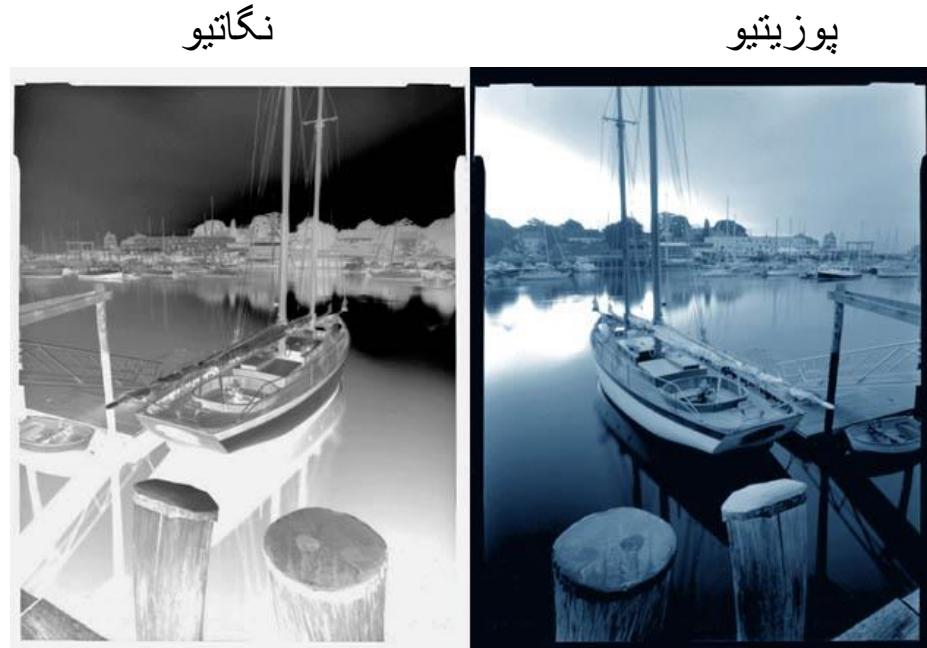
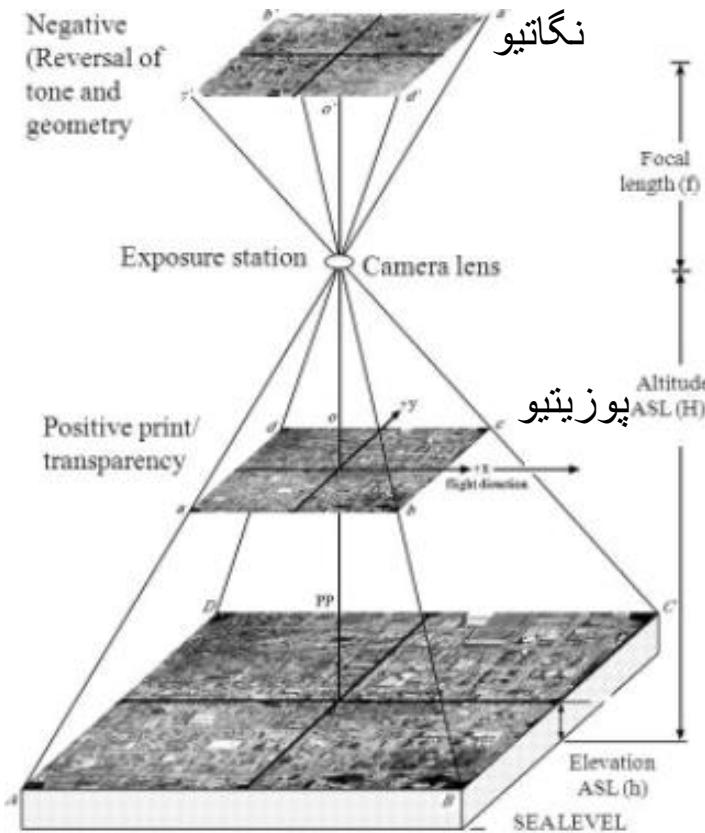
- نمونه ای از تصاویر هوایی



# اصطلاحات

- نگاتیو: تصویر مرکزی عوارض روی سطح زمین یا اشیاء بر روی یک صفحه مسطح حساس به تابش انرژی الکترومغناطیس را نگاتیو گویند.
- در تصویر نگاتیو صفحه تصویر و سطح شی در طرفین مرکز تصویر قرار دارند.
- پوزیتیو: تصویر چاپ شده نگاتیو بر روی یک صفحه شفاف را پوزیتیو گویند. برخلاف نگاتیو در حالت پوزیتیو صفحه تصویر و سطح شی در یک طرف مرکز تصویر قرار دارند.

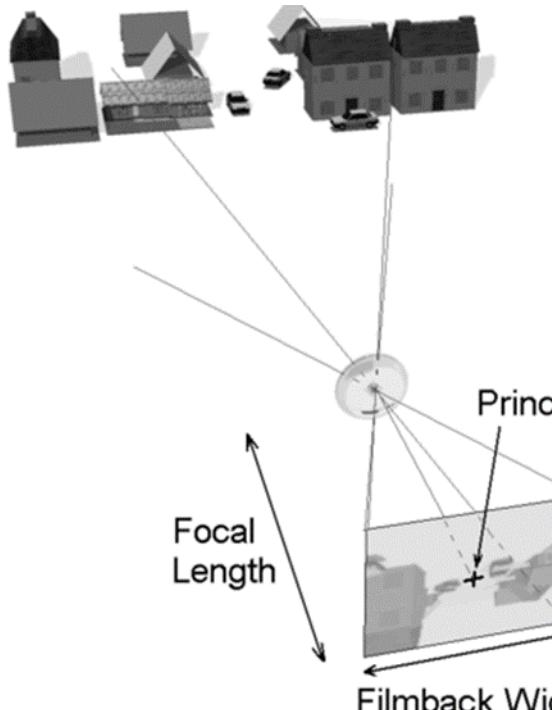
# اصطلاحات



# اصطلاحات

## مرکز عدسی دوربین:

نقطه ای که تمام اشعه ها از آن عبور کرده و به صفحه تصویر می رسند.



## محور اپتیکی / نوری دوربین:

اگر از مرکز عدسی دوربین خطی را عمود بر صفحه تصویر رسم کنیم، به آن محور اپتیکی یا نوری دوربین گفته می شود.

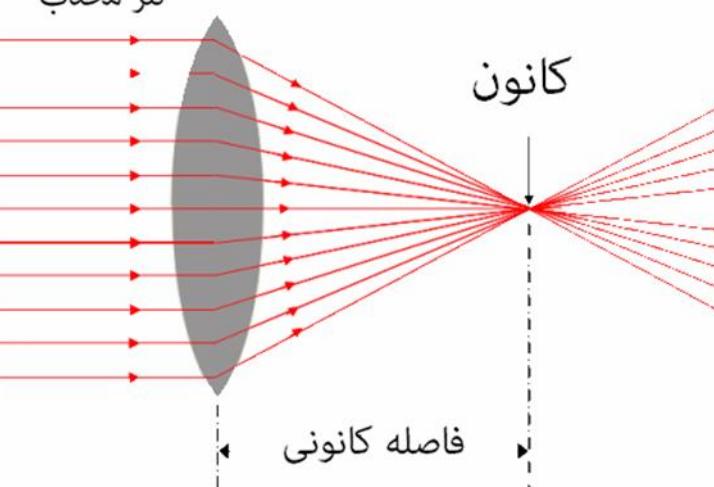
## نقطه اصلی عکسی (P.P):

محور اپتیکی، عکس را در نقطه ای قطع می کند که به آن نقطه اصلی (Principal point) می گویند.

# اصطلاحات

**فاصله اصلی:** فاصله مرکز عدسی دوربین تا سطح پوزیتیو را فاصله اصلی گویند و با  $C$  نمایش می‌دهند.

**فاصله کانونی:** فاصله مرکز عدسی دوربین (مرکز تصویر) تا صفحه فیلم را فاصله کانونی گویند و با  $f$  نمایش می‌دهند.



اگر فاصله شی از عدسی را  $H$  و فاصله نگاتیو از عدسی را  $C$  و فاصله کانونی را  $f$  فرض کنیم، فرمول عدسی بصورت زیر خواهد بود:

$$\frac{1}{H} + \frac{1}{C} = \frac{1}{f}$$

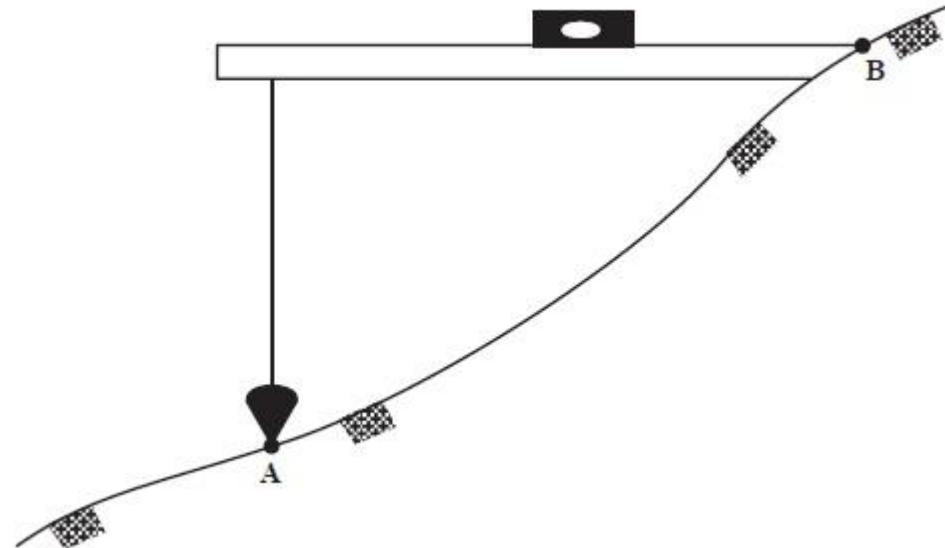
در فتوگرامتری  $H$  عددی بسیار بزرگ (قریباً  $\infty$ ) در مقایسه با  $C$  و  $f$  می‌باشد.

$$c \approx f \quad \xleftarrow{\hspace{1cm}} \quad \frac{1}{\infty} + \frac{1}{c} = \frac{1}{f}$$

# اصطلاحات

## شاغول:

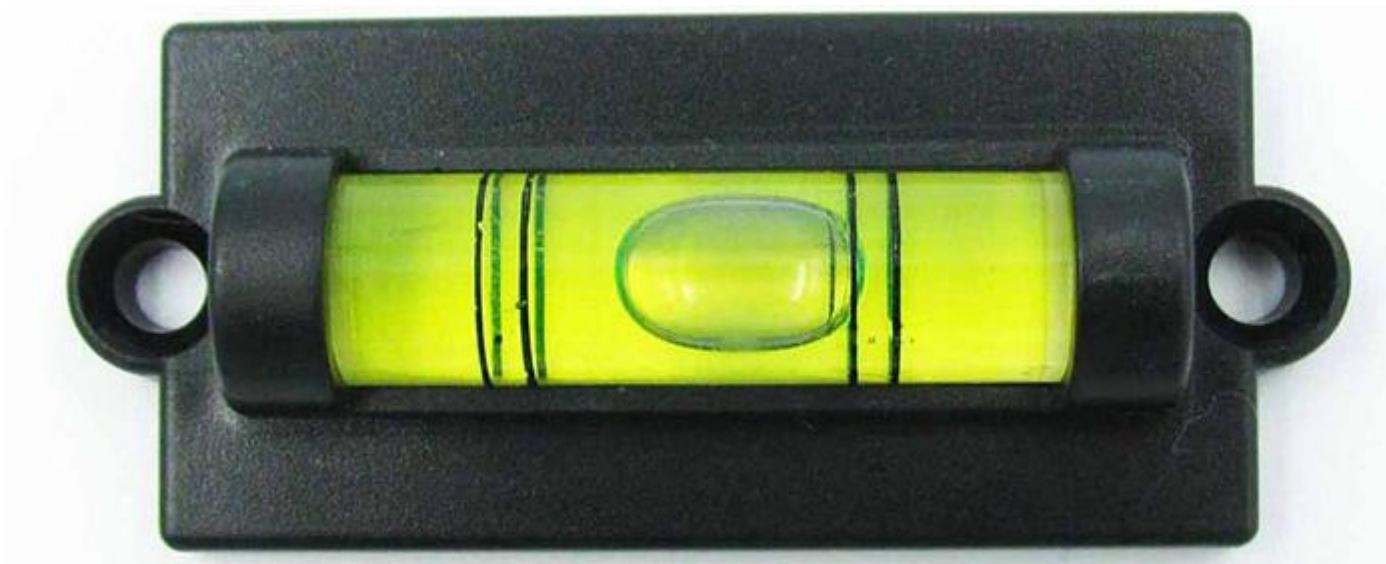
شاغول وسیله‌ای است که طنابش عمود بر زمین هموار است.



# اصطلاحات

## تراز بنایی:

تراز بنایی وسیله‌ای است که هموار بودن سطح زمین با آن تعیین می‌شود.



# اصطلاحات

## محور شاغولی:

اگر از مرکز تصویر خطی در امتداد شاغولی رسم شود، تصویر را در نقطه‌ای به نام نقطه نadir شاغولی عکسی ( $N$ ) قطع خواهد کرد، که به آن محور شاغولی گفته می‌شود.

تصویر این نقطه را روی سطح زمین نقطه شاغولی زمینی ( $N$ ) گویند.

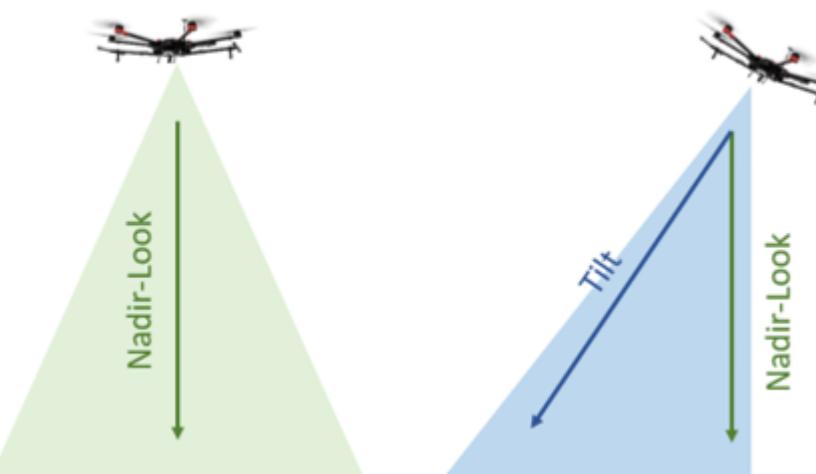
# اصطلاحات

## زاویه تیلت:

زاویه بین محور شاغولی و محور اپتیکی را گویند. در صورتی که این دو برهم منطبق باشند، تصویر ما قائم است. در غیر این صورت

تصویر مایل / خیلی مایل را خواهیم داشت.

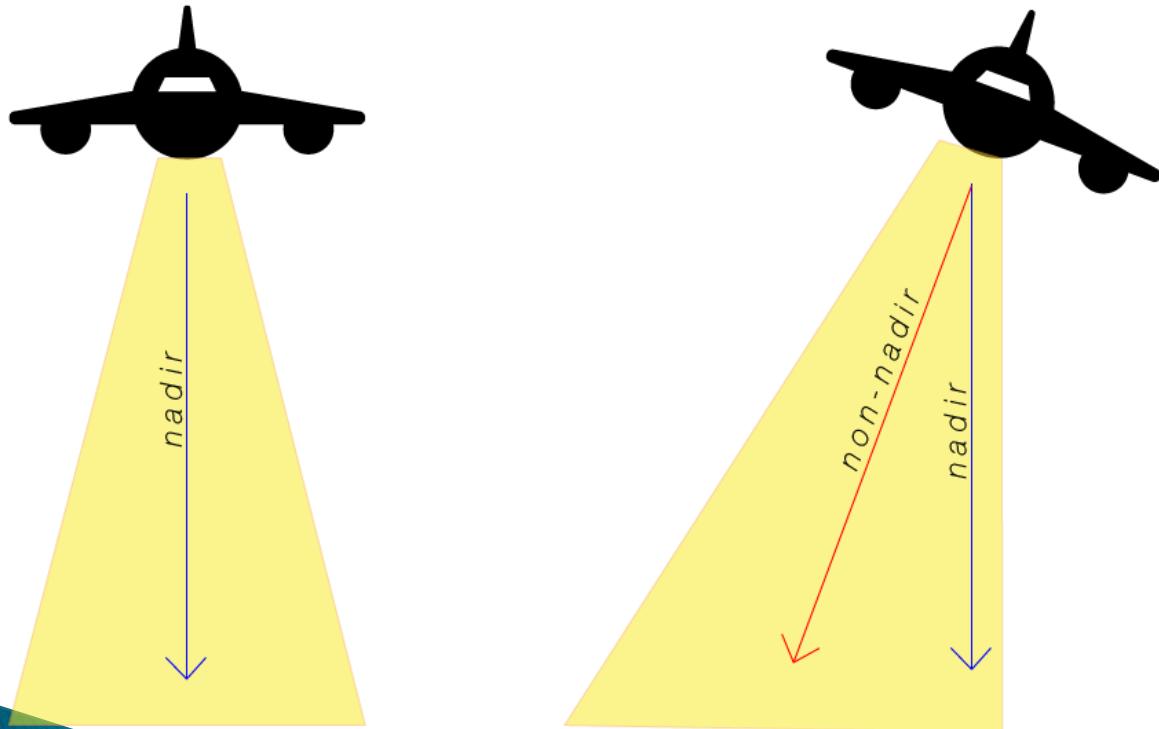
نکته: در زمان تصویر برداری معمولاً های هواپیما) / اما زاویه تیلت تا کنند. راس زاویه تیلت بر روی ۰



# اصطلاحات



زاویه تیلت:



تصویر بدون تیلت



تصویر تیلت دار

# اصطلاحات

**مرکز عدسی / مرکز تصویر:**

محل برخورد محور

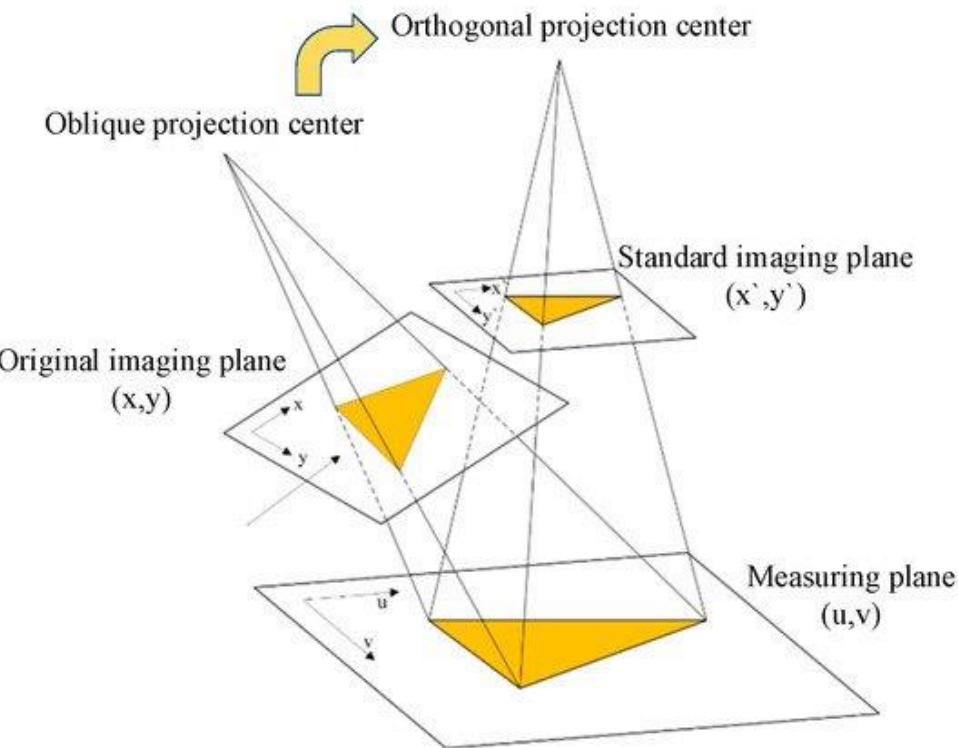
اپتیکی و شاغولی را مرکز

تصویر ) Projection (

Center گویند. معمولاً

آن را به صورت P.C

نمایش می دهند.



# اصطلاحات

## محور ایزوسنتر:

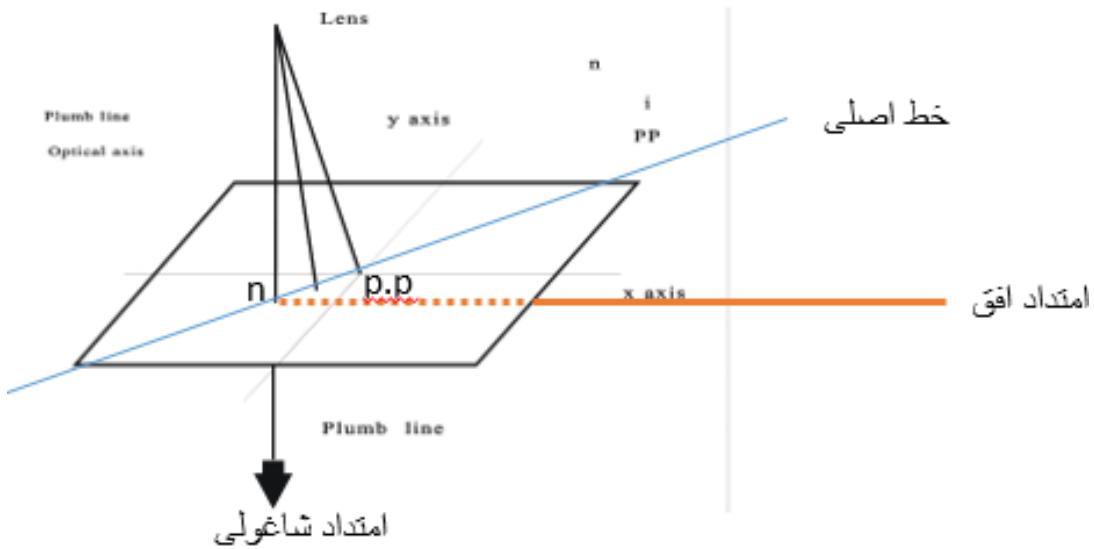
اگر از مرکز تصویر نمیساز زاویه تیلت را رسم کنیم، صفحه تصویر را در نقطه ایزوسنتر / همبار / هم مرکز عکسی (ا) قطع می‌کند. همچنین این امتداد از مرکز تصویر تا نقطه همبار را محور ایزوسنتر می‌نامند.

سه نقطه  $p.p$ ,  $n$  و  $a$  در فتوگرامتری از اهمیت زیادی برخوردار هستند.

# اصطلاحات

## خط اصلی:

اگر در صفحه عکس (یا تصویر) دو نقطه  $p.p$  و  $n$  را به همدیگر وصل کنیم به آن خط اصلی گفته می شود. جهت ماکزیمم تیلت روی تصویر را نشان می دهد.



# اصطلاحات



صفحه اصلی:

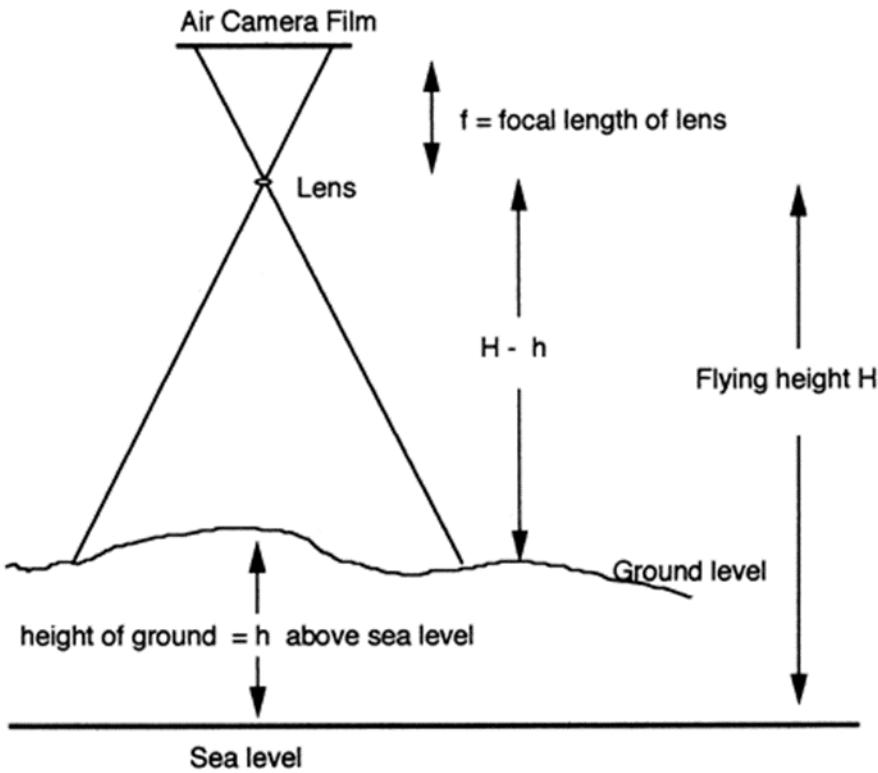
صفحه ای که از خط اصلی و مرکز تصویر میگذرد.

ارتفاع پرواز:

فاصله مرکز تصویر تا صفحه افقی مبنای ارتفاعات را گویند.

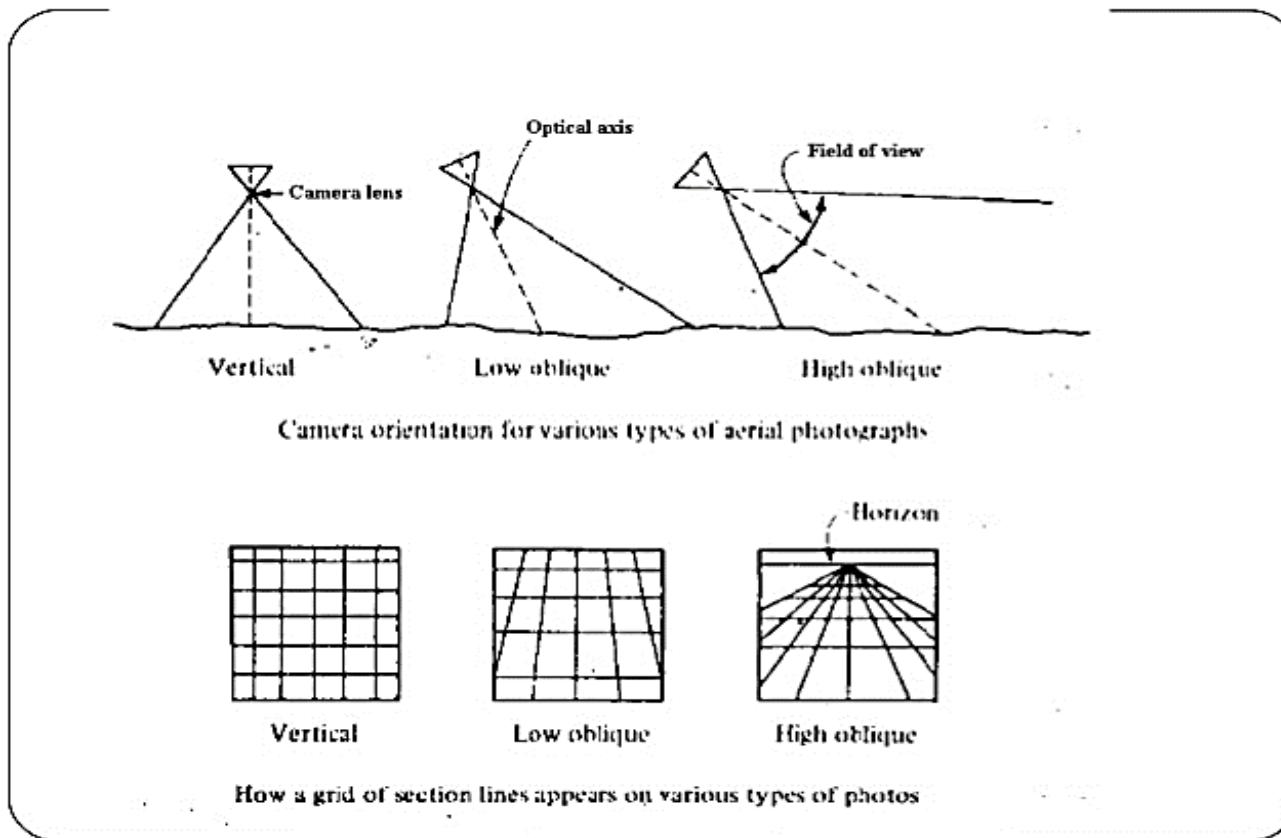
نکته:

"ارتفاع پرواز از منطقه" از تفاضل ارتفاع پرواز از ارتفاع متوسط منطقه تصویر برداری بدست می آید.



# اصطلاحات

## انواع عکس از نظر زاویه تیلت:



# اصطلاحات

## انواع عکس از نظر زاویه تیلت:



عکس قائم کمترین اختلاف را با نقشه داشته و کمترین پوشش زمینی را دارد.



عکس مایل

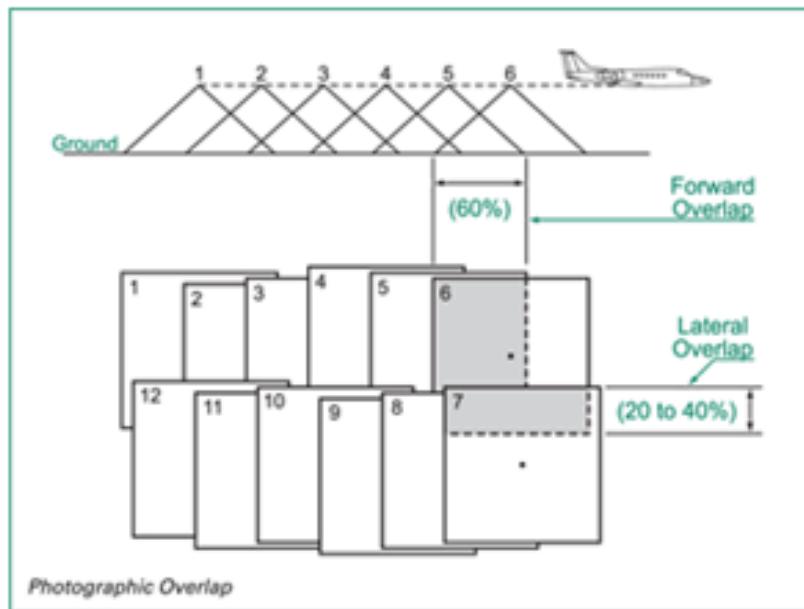


عکس خیلی مایل بیشترین اختلاف را با نقشه داشته و بیشترین پوشش زمینی را دارد.

# اصطلاحات

## خط / رن / باند پرواز

مسیری تقریباً مستقیم (گاها غیر مستقیم) که هواپیما در امتداد آن حرکت نموده و اقدام به اخذ تصویر به صورت پی در پی می‌شود.



## بلوک فتوگرامتری:

مجموعه چندین تصویر فتوگرامتری حاصل از باندهای مختلف پرواز را گویند.

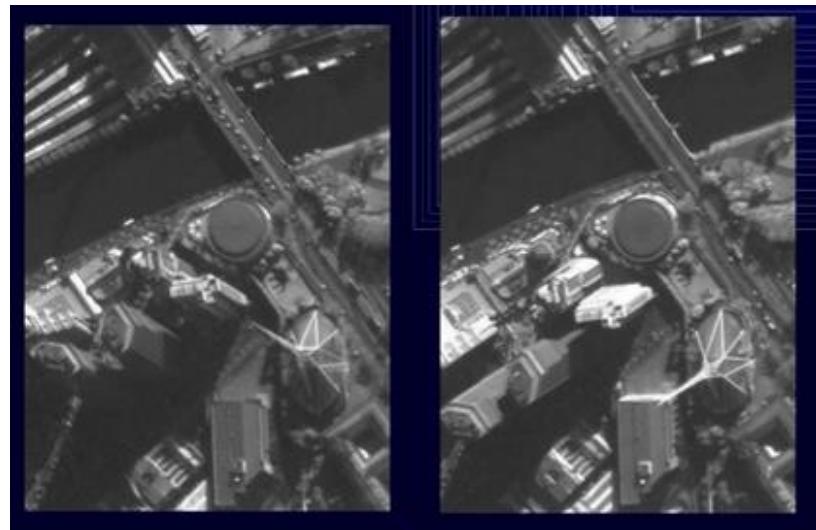
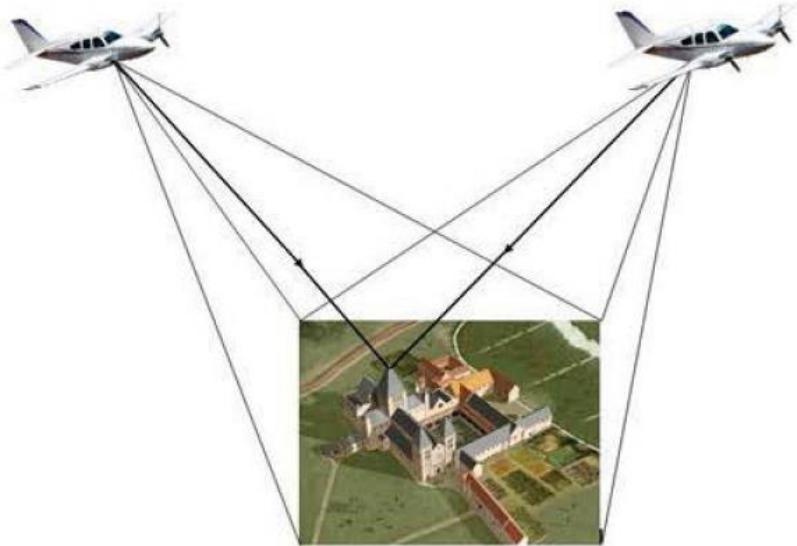
# اصطلاحات



**زوج تصویر (عکس):**

دو تصویر متوالی در یک باند پرواز را زوج عکس هوایی گوییم

**مدل:** قسمت مشترک زوج عکس هوایی را که می توان به صورت سه بعدی دید را مدل زوج عکس گویند



# اصطلاحات

## مقیاس تصویر:

نسبت یک طول بر روی تصویر به معادل دقیق همان طول بر روی زمین را مقیاس تصویر گویند.

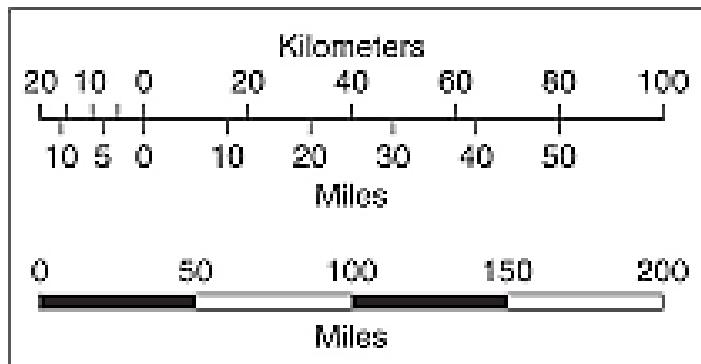
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

"1 inch to 1 mile"

"1 centimeter to 5 kilometers"

(a)

نکته: برای یک تصویر مقیاس معمولاً ثابت نیست.



(b)

$\frac{1}{62,500}$

1:62,500

(c)

50

# اصطلاحات

## علام اطمینان / فیدوشال مارک ها:

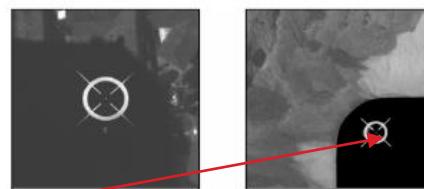
در کناره های عکسی علائمی به شکل دایره با یک نقطه مرکزی و یا دایره با علامت + موجود است که به آنها فیدوشال مارک گفته می شود. معمولاً به تعداد ۴ - ۸ تا از آنها در تصاویر هوایی موجود هستند که برای موارد زیر مورد

استفاده قرار می گیرند:

- ۱- تعیین مرکز عکس
- ۲- انجام توجیه داخلی
- ۳- برای پالایش عکس

(حذف خطاهای سیستماتیک از روی عکس)

Fiducial Marks in Metric Camera



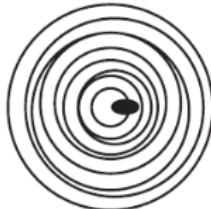
Photogrammetry-2 Photo...  
Jundi Shapur



# اصطلاحات

## حباب تراز:

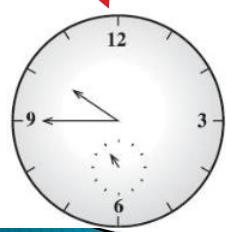
وضعیت افقی بودن دوربین عکس برداری را در لحظه اخذ تصویر نشان می دهد. در صورتی که حباب در مرکز دایره قرار نگیرد، عکس تیلت دار خواهد بود.



# اصطلاحات

## ساعت:

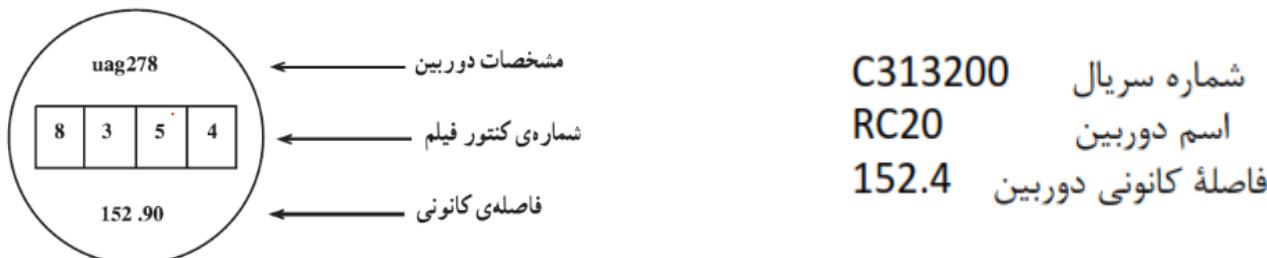
معمولا در کنار عکس ساعتی وجود دارد که نشان دهنده زمان اخذ تصویر است. از آن در تحلیل سایه‌ها استفاده می‌شود. مثلا یک تیر برق از بالا به صورت یک نقطه در تصویر ظاهر می‌شود که تنها از طریق سایه قابل تشخیص خواهد بود.



# اطلاعات

## اطلاعات دوربین:

اطلاعاتی که به صورت خودکار در کنار عکس برای استفاده های آینده ثبت می شود: ارتفاع پرواز، فاصله کانونی، شماره عکس، شماره طرح، شماره سریال دوربین، اسم دوربین، فاصله کانونی دوربین و برخی اطلاعات دیگر.



# اطلاعات

## اعداد و ارقام بر روی عکس:

معمولاً چهار عدد بر روی عکس ثبت میشود که از اهمیت زیادی

برخوردار هستند:

- الف) شماره طرح
- ب) سال عکسبرداری
- ج) شماره عکس
- د) شماره رن پرواز



این اطلاعات برای ساخت موزاییک عکسی، اندکس عکس و . . .  
مورد استفاده خواهند بود.

# اصطلاحات

## ایستگاه عکسبرداری:

محل اخذ تصویر را ایستگاه عکسبرداری گویند و زمانی را که دریچه دوربین باز شده و تصویر برداری انجام می گیرد، لحظه عکسبرداری گویند.

## انواع باز:

باز عکسی: فاصله بین مرکز عکس دو تصویر متوالی بر روی یک عکس را شامل می شود

باز چشمی: فاصله بین دو مردمک چشم را گویند.

باز هوایی: فاصله بین دو ایستگاه عکسبرداری در حین پرواز  
 باز دستگاهی / مدلی: فاصله بین دو مرکز تصویر در دستگاه تبدیل را باز مدل گویند.

# اصطلاحات

## پوشش طولی و عرضی:

- در موقع عکسبرداری، تصاویر به گونه ای اخذ میشوند که در مسیر عکسبرداری هر عکس با عکس قبلی خود حدود ۶۰ درصد پوشش داشته باشد که به آن پوشش طولی ( $L\%$ ) گویند.
- پوششی حدود ۲۰ تا ۳۰ درصد بین نوارهای پرواز وجود دارد که به آن پوشش عرضی ( $q\%$ ) گفته میشود.

# اصطلاحات

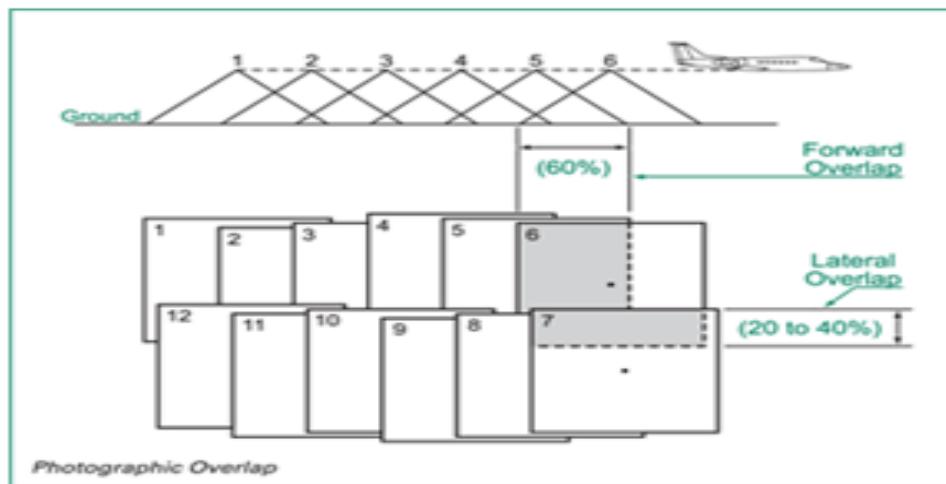
## پوشش طولی و عرضی:

- پوشش طولی برای امکان اندازه‌گیری ارتفاع از زوج تصویر کاربرد خواهد داشت و در صورتی که نیازی به اندازه‌گیری ارتفاع نداشته باشیم یا ارتفاع منطقه معلوم باشد، می‌توان با کمترین پوشش طولی عکسبرداری کرد.

# اصطلاحات

## پوشش طولی و عرضی:

- پوشش عرضی برای اطمینان از عکسبرداری کل منطقه و نبود گپ بین باندهای پرواز و همچنین در مثلث بندی هوایی کاربرد خواهد داشت.



## تمرین شماره ۲

- در مورد یکی از سوالات زیر تحقیق کنید و نتیجه را به صورت خلاصه تا هفته آینده به آدرس noorollah.tatar@gmail.com با موضوع "تمرین شماره ۲ درس مبانی فتوگرامتری" ایمیل کنید.
  - برای ذخیره سازی عکس چه نوع فرمتهایی وجود دارد؟ (مانند فرمتهای (JPEG, PNG, TIFF, ...
    - نکته: نیازی به ارائه روابط ریاضیاتی نیست.
  - در فتوگرامتری پهپاد میزان پوشش طولی و عرضی معمولاً چند درصد در نظر گرفته می شود؟ چرا؟



# سوال؟