

رَبِّ الْعَالَمِينَ



مبانی بینایی کامپیوٹر

مدرس: محمدرضا محمدی

۱۴۰۱

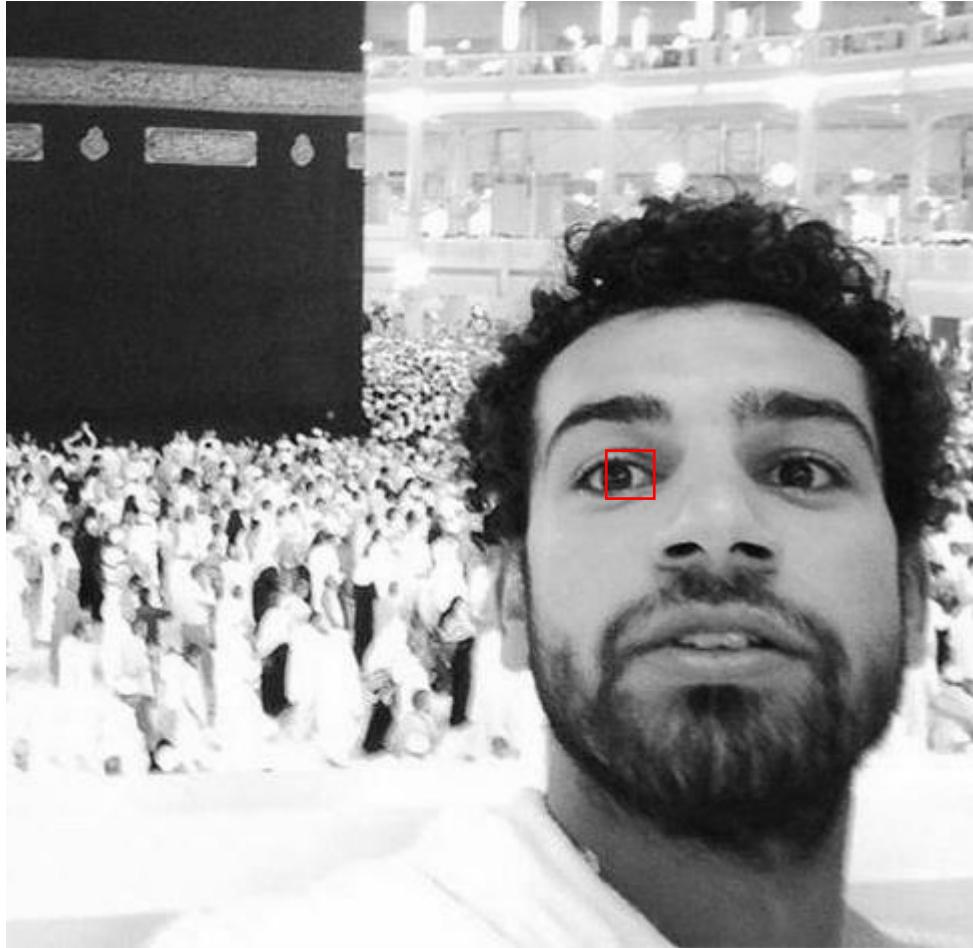
تصویر چیست؟

- نگاره یا تصویر چیزی ثانوی است که انعکاس یا بازتاب واقعیت یا حقیقت دیگری است
- Image: A representation of the external form of a person or thing in art



تصویر دیجیتال

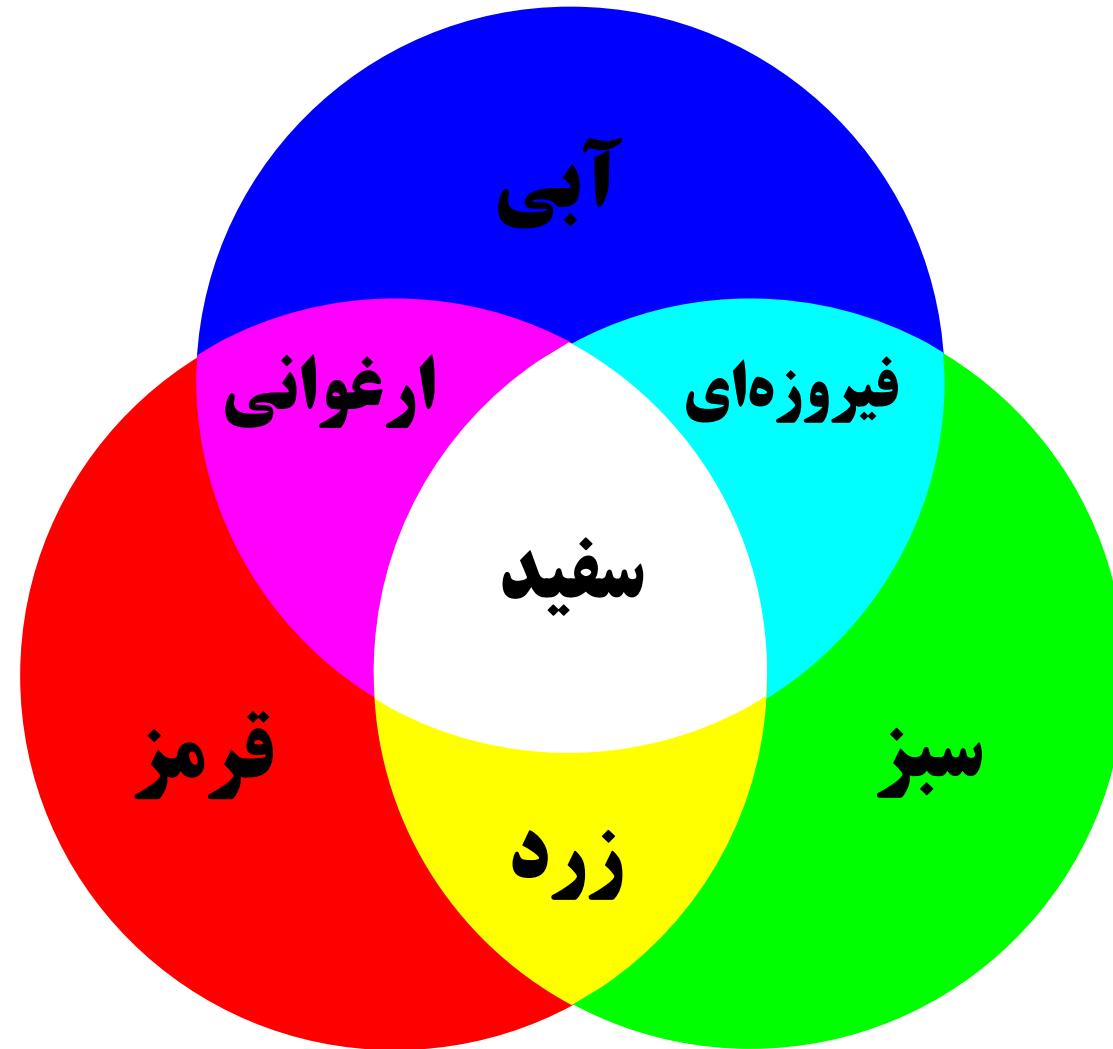
$f(x, y)$



1A	1B	1A1	1FF	1F9	1V7	1VF	1F9	1F0	1D2	139	12A	1-9	91	A1	V9	V8	V5	A5	9-
1F3	17D	162	12A	123	1FA	1D4	1F7	136	136	129	129	11F	112	1-2	93	78	9F	59	75
11-	117	92	52	6A	1-3	119	11F	111	113	11F	127	112	121	1-7	1-0	95	9-	A7	A5
57	5F	F9	3V	FF	59	52	52	5F	A7	95	1-0	96	97	1-6	113	112	1-0	1-0	1-
F-	F1	TA	FT	FA	FF	29	4V	52	F1	1V	29	FF	92	A9	112	112	9A	9A	1-1
FF	T-	T-	TS	TT	F1	FA	FF	FF	A-	59	59	3V	22	51	5F	61	A7	AA	AV
2-	26	1A	TA	F-	2-	29	55	72	12F	132	1-1	6A	5-	5F	51	52	A1	A7	-
25	22	2-	FT	51	51	FF	TA	22	55	12A	16-	1F2	135	115	97	6A	99	5-	55
2F	TV	FF	F1	F1	F9	F9	79	19	7F	50	135	1A5	1A7	157	1F9	1-A	55	5-	51
79	72	76	TV	77	77	57	V1	57	TA	FD	11A	1V9	1A7	1V-	1FF	1-5	V7	55	-
FF	7F	TV	7D	FA	V8	V8	111	1-5	5V	79	7A	1-0	1FF	1VV	1FF	1V2	1FF	1-5	91
50	52	72	FF	51	1-0	12-	A-	FF	5-	71	AF	156	1AF	1V7	1FF	1V7	1FV	11F	1-F
V5	59	7V	59	5V	5F	FA	25	2F	5-	FA	9-	109	1A9	157	1A-	1F2	12F	11-	1-F
75	79	7F	TA	7F	TA	75	F-	FF	5-	115	1V2	1AF	1V7	109	137	11F	119	112	-
52	50	TA	TA	79	F1	FF	FF	FF	F1	1-2	157	1F7	1D2	138	121	1-F	1-A	1-D	-
59	51	55	59	5-	59	5-	5V	FA	5-	59	11F	1F9	1F1	11F	95	A7	V7	1-5	1-A
FF	52	7V	5-	F9	FT	F-	FF	5-	AF	112	17A	119	1-F	1-2	1-9	111	12F	13F	-
FF-	53	5V	59	57	5V	5V	5V	5V	5-	11F	17F	17-	17V	125	1FV	107	1F5	1AF	-
V1	A9	1-T	1-F	1-D	1-5	119	1FF	1P2	157	1AF	1AF	1AF	1FA	1F5	1FF	1F7	139	1FF	-
9F	1-T	119	129	132	121	12V	1D7	1FF	1F8	1AF	1AF	1AF	1AF	1AF	1AF	1F5	1F5	125	139

pixel = picture element

رنگ

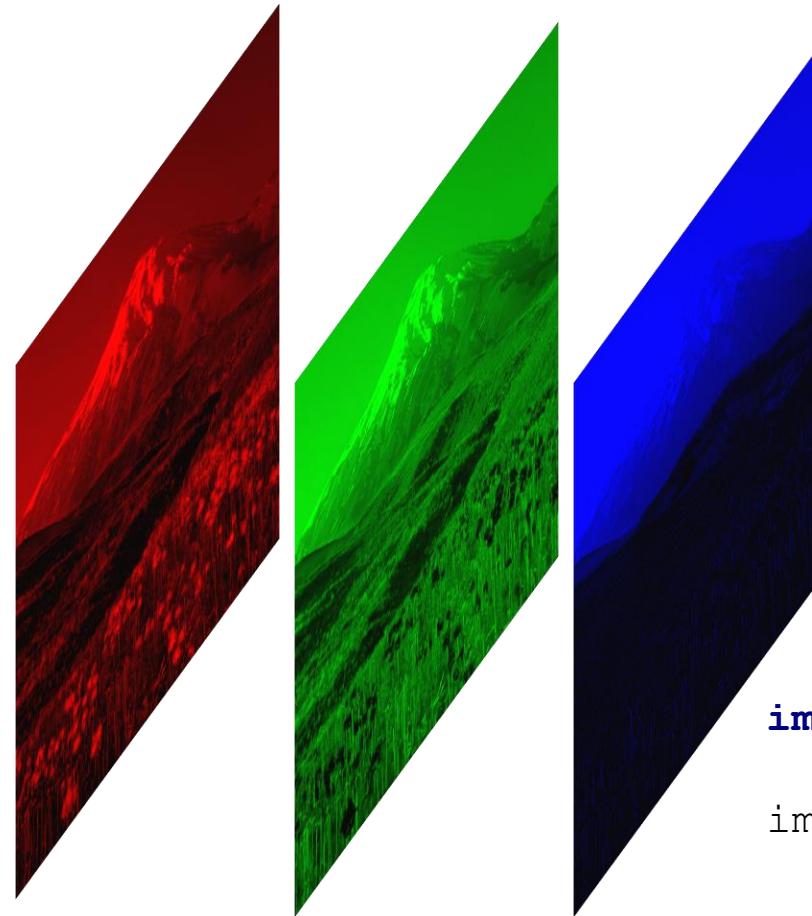


تصویر رنگی



height (rows)

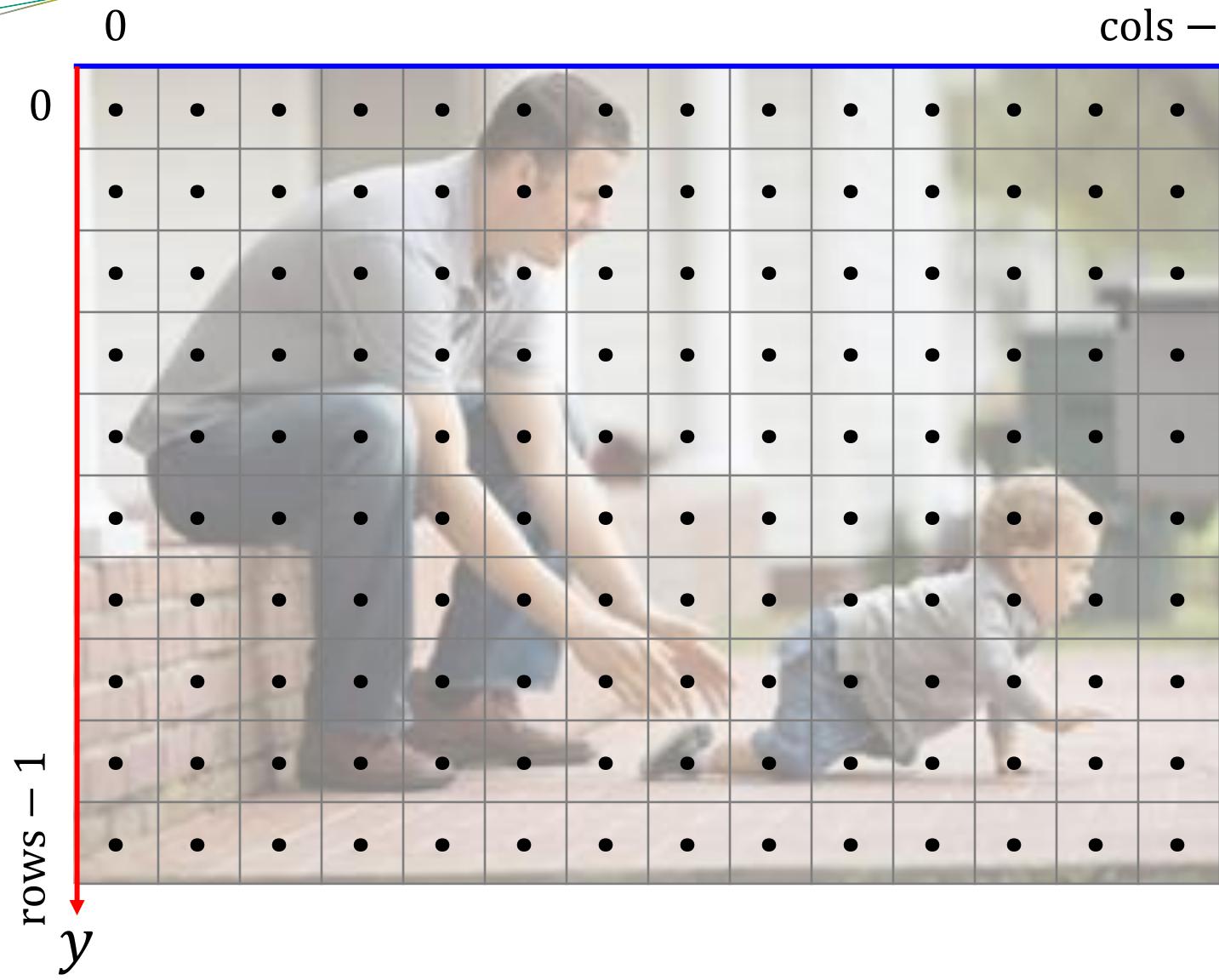
width (cols)



Channels (depth)

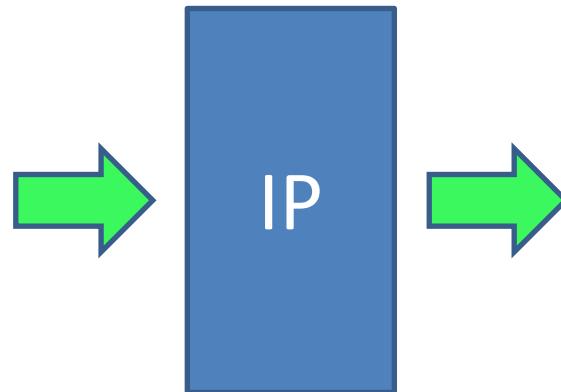
```
import cv2  
  
image = cv2.imread("Damavand.jpg")  
  
print(image.shape)  
  
cv2.imshow('image', image)  
cv2.waitKey()
```

مختصات در OpenCV

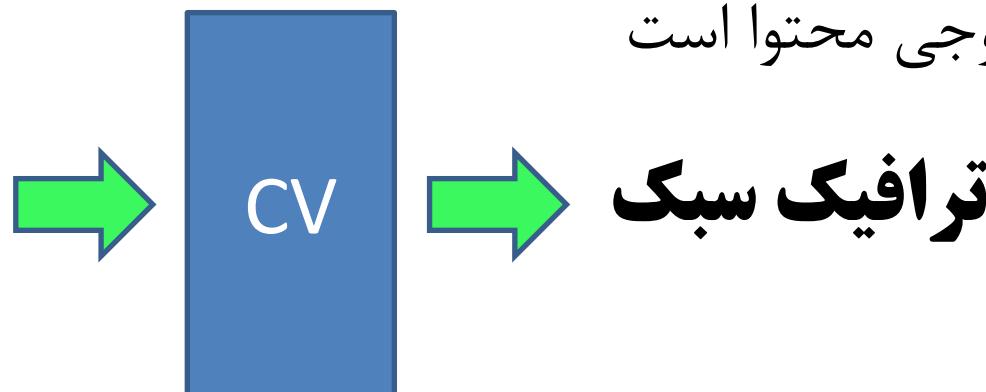


پردازش تصویر و بینایی کامپیوتر

- پردازش تصویر: ورودی تصویر و خروجی تصویر است



- بینایی ماشین: ورودی تصویر و خروجی محتوا است

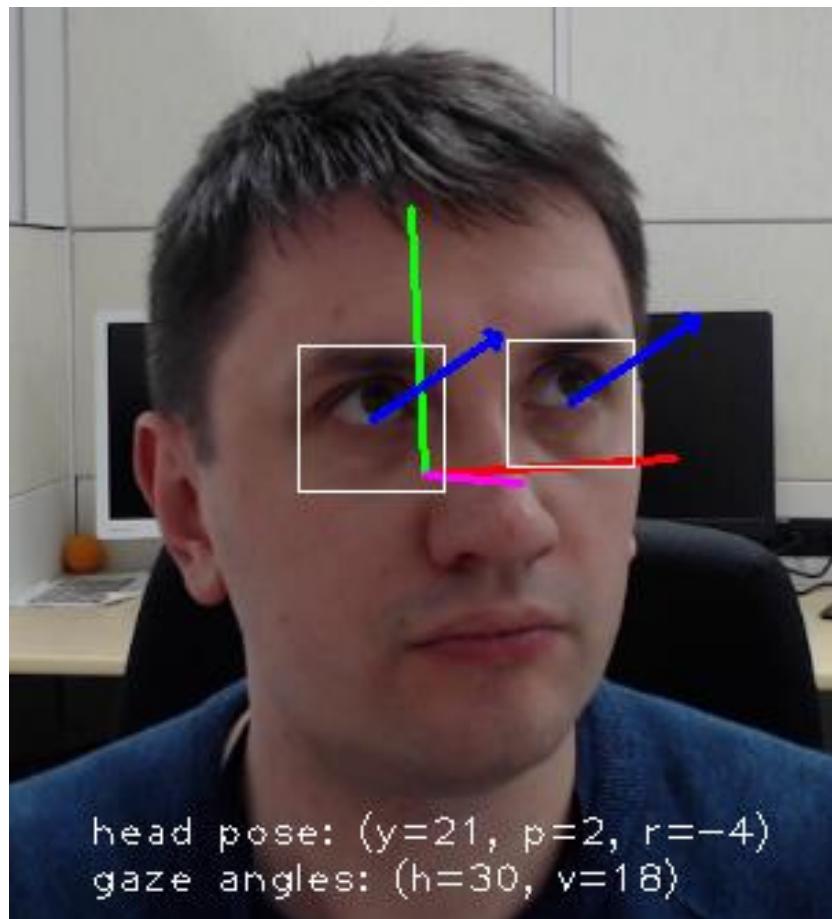


Traffیک سبک

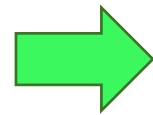
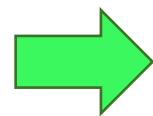
کاربردهای نمونه

تصحیح پاسخنامہ

تخمين جهت نگاه

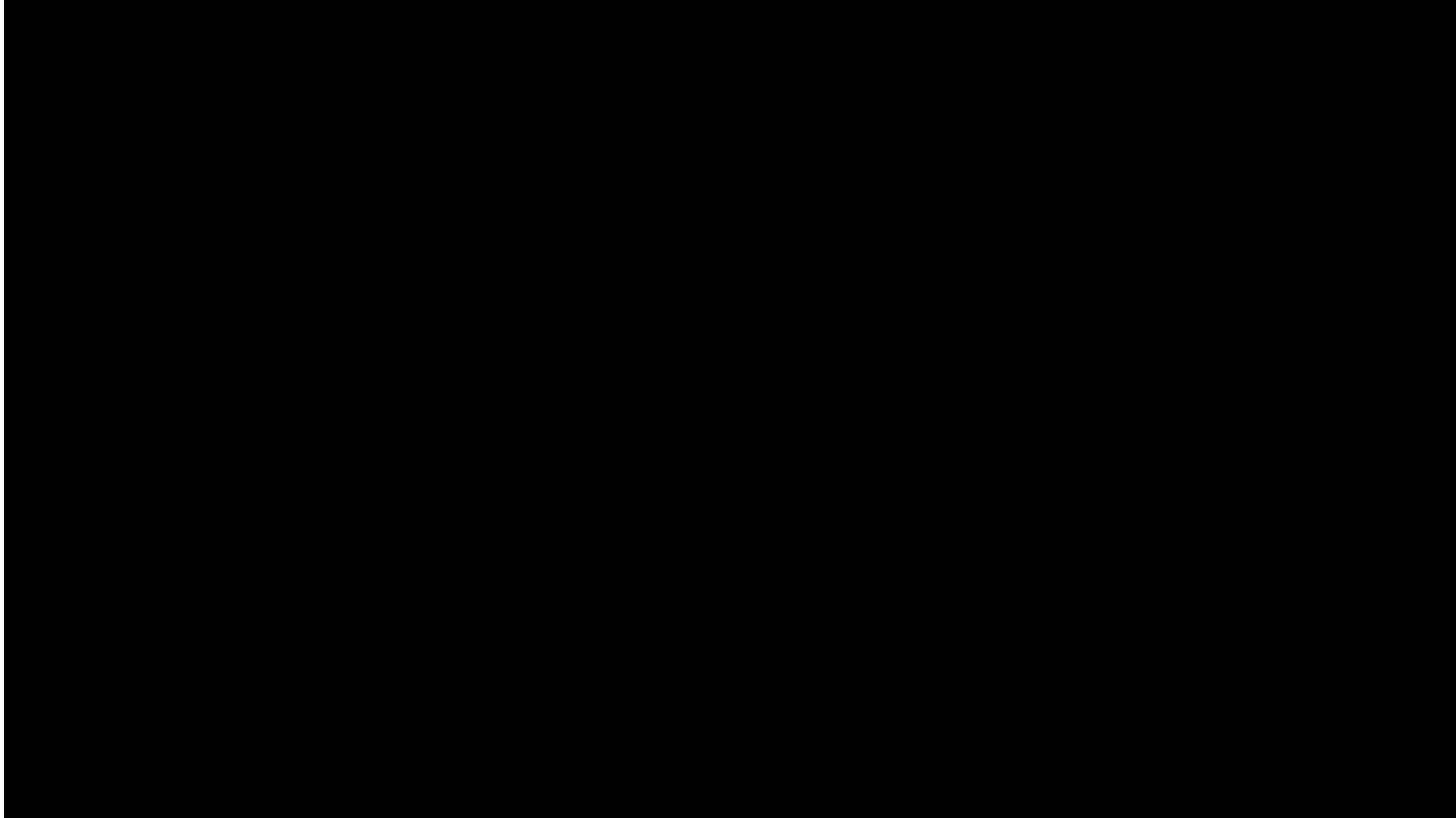


بهبود کیفیت تصویر



توليد تصوير



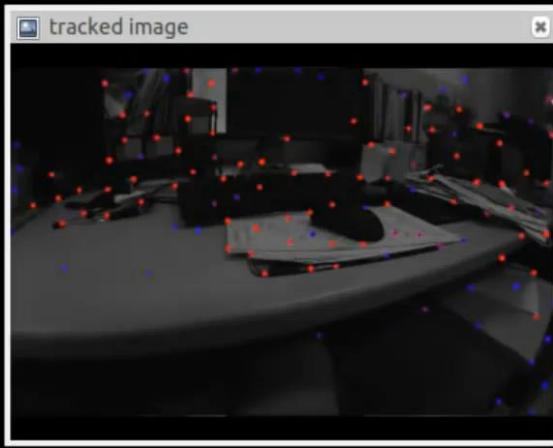


تشخیص زردی نوزاد



15.3

مسیریابی بصری



Speed x8

world

ناحیه‌بندی اشیاء



مکان یابی گل زعفران



مکانیابی گل زعفران



برنامه درس

شیوه ارزیابی

- تمرین: ۸ نمره
- کار کلاسی: ۲ نمره
- پروژه: ۲ نمره
- آزمون: ۸ نمره

* هرگونه رونویسی بدون ارجاع در هر بخش، منجر به عدم قبولی خواهد شد

دستیاران آموزشی



امیرمهدی نیکوکاران



محمد فرهمند



فاطمه انوری



فاطمه حاجیزاده



آروین ستاری



محمد رضا علمی



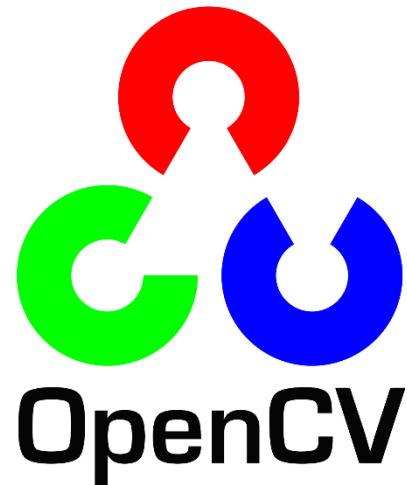
رضا علیدوست

مراجع

- [1] R. C. Gonzalez and R. E. Woods, “Digital Image Processing (4th Edition)”
- [2] R. Szeliski, “Computer vision: algorithms and applications”
- [3] J. Minichino and J. Howse “Learning OpenCV 4 Computer Vision with Python 3”
- [w] <http://cs231n.stanford.edu/> (Convolutional Neural Networks for Visual Recognition)
- [w] <https://towardsdatascience.com/>
- [w] <https://www.learnopencv.com/>
- [w] <https://keras.io/>



OpenCV



Open Source Computer Vision Library

Version 4.6.0

Download

```
pip install opencv-python
```

```
pip install opencv-contrib-python
```

- قابل استفاده در برنامه‌های
 - C++ -
 - Python -
 - Java -
 - C# (Emgu CV) -
 - MATLAB (Octave) -

- سیستم عامل‌های
 - Windows -
 - Linux -
 - Mac -
 - Android -
 - iOS -

تشکیل تصویر

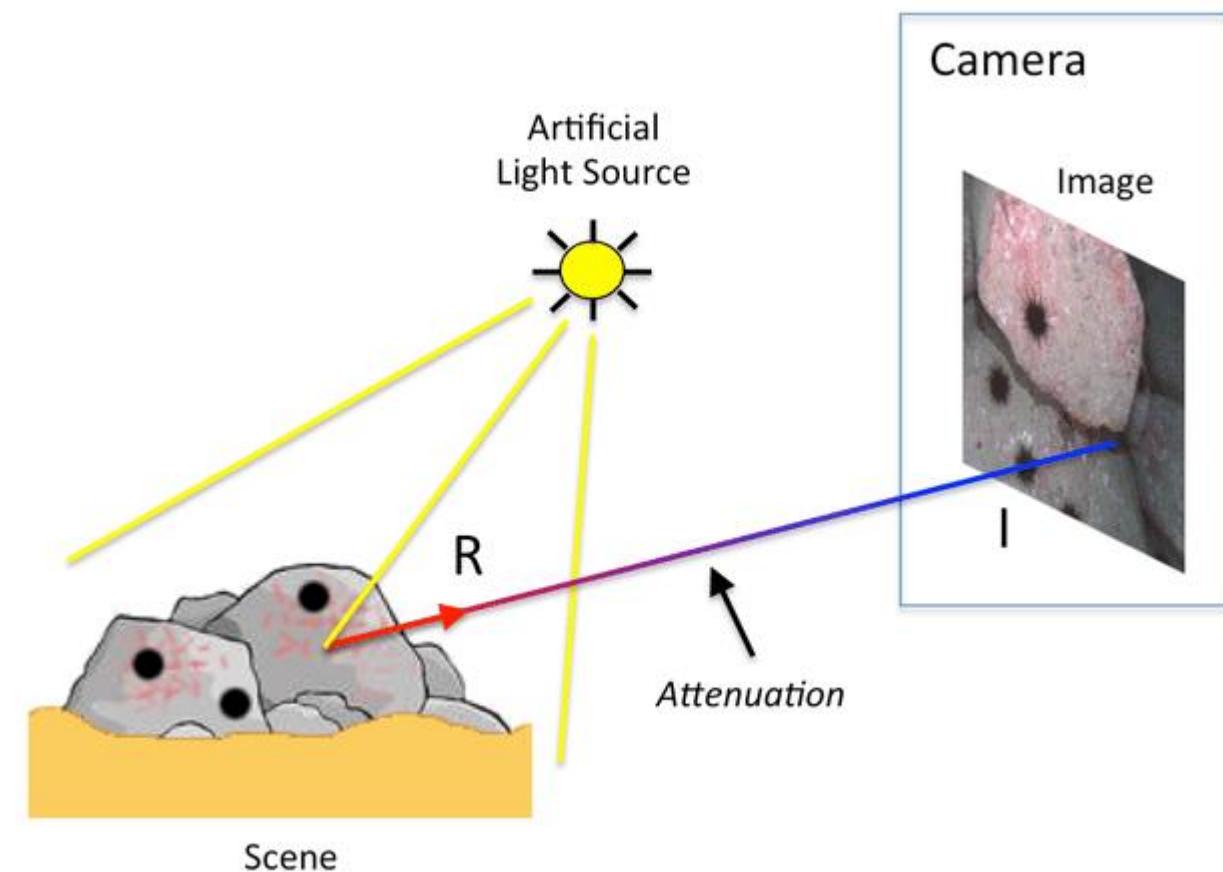
Image Formation

یک مدل ساده از تشکیل تصویر

- صحنه با یک منبع نوری روشن می‌شود

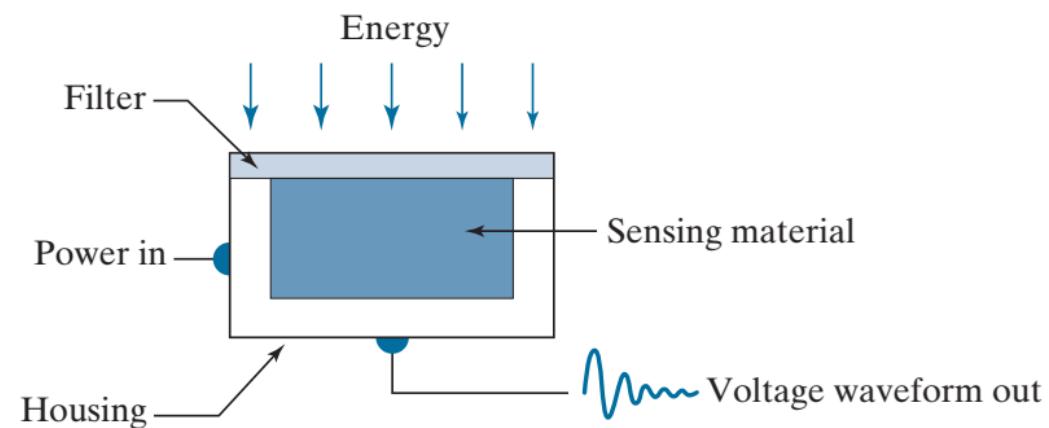
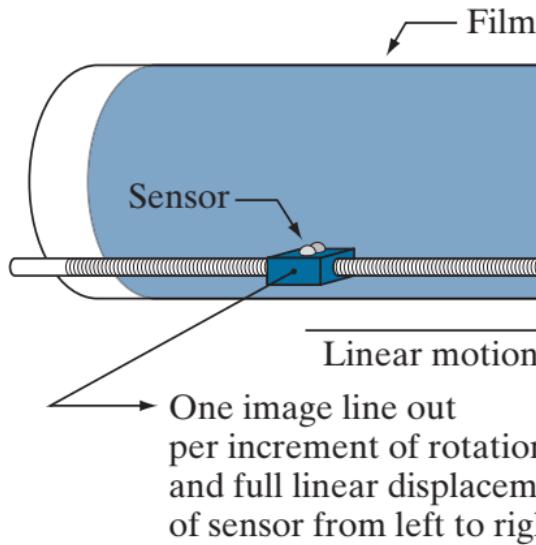
- صحنه اشعه را به سمت دوربین منعکس می‌کند

- دوربین اشعه را ثبت می‌کند

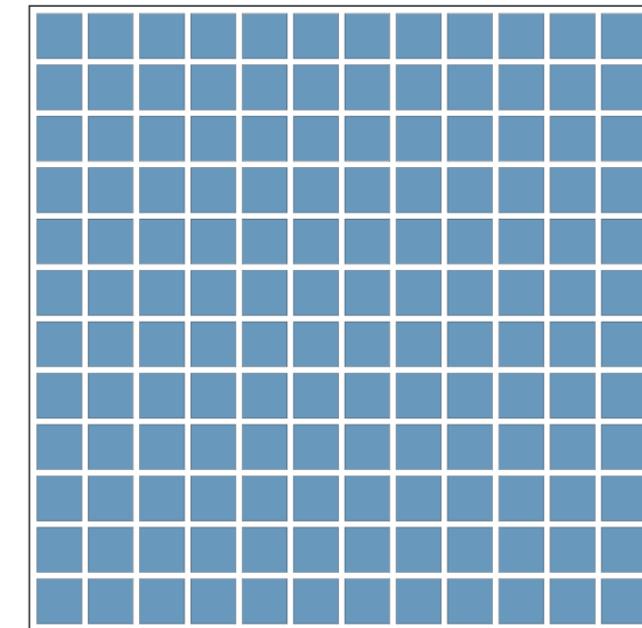
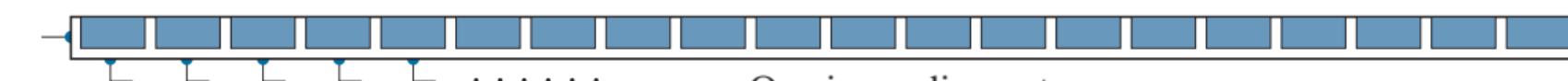
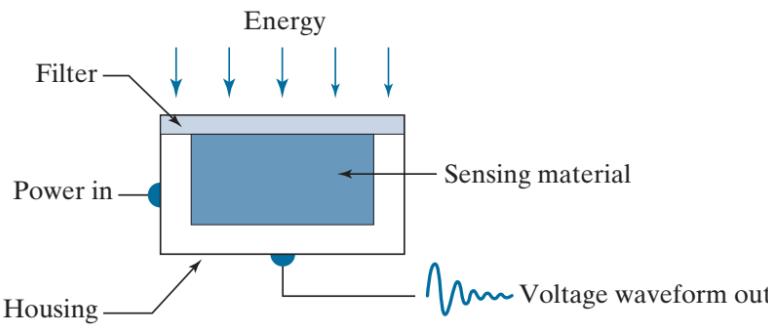


حسگر تصویر

- یک حسگر نوری، قطعه‌ای است که موج الکترومغناطیسی را به سیگنال الکتریکی تبدیل می‌کند
- معروفترین حسگرهای نوری CCD و CMOS هستند
- برای تشکیل یک تصویر، نیاز است تا حسگر در راستای x و y جابجا شود و مقادیر را ثبت کند
- استفاده از تنها یک حسگر دارای مزیت ارزان بودن است زیرا حرکت مکانیکی با دقت بالا قابل کنترل است
- البته این روش کند است و به راحتی قابل حمل نیست



حسگر تصویر



- می توان از چندین حسگر نوری استفاده نمود

- حسگر خطی

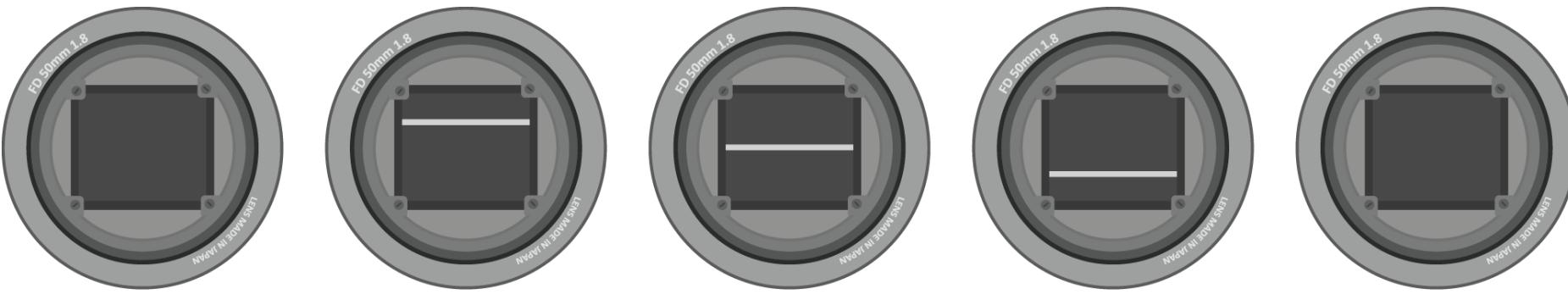
- حسگر آرایه‌ای

【Global Shutter】



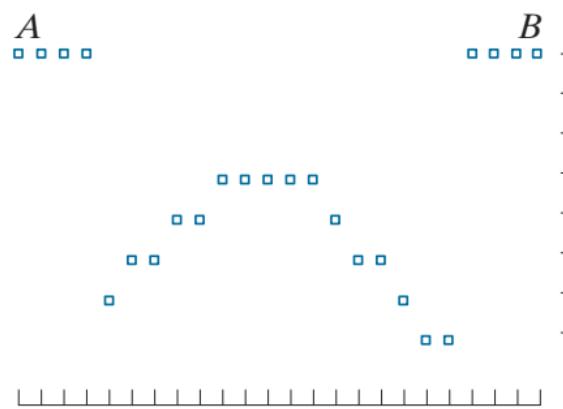
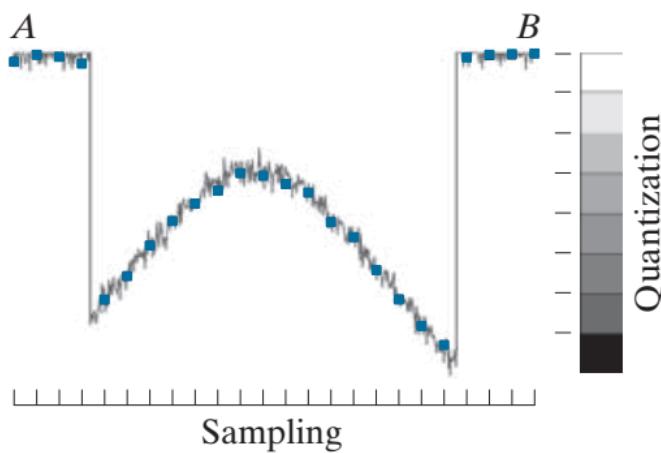
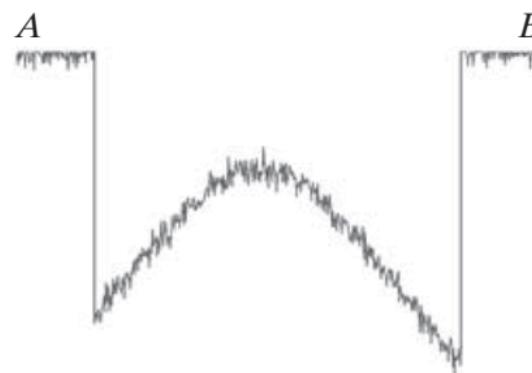
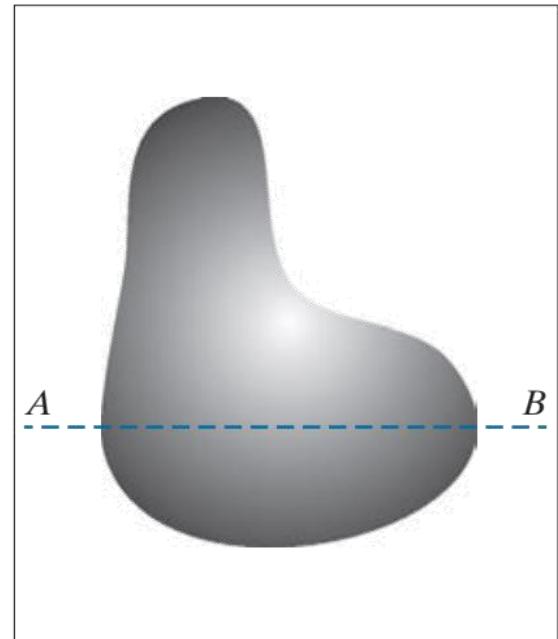
【Rolling Shutter】



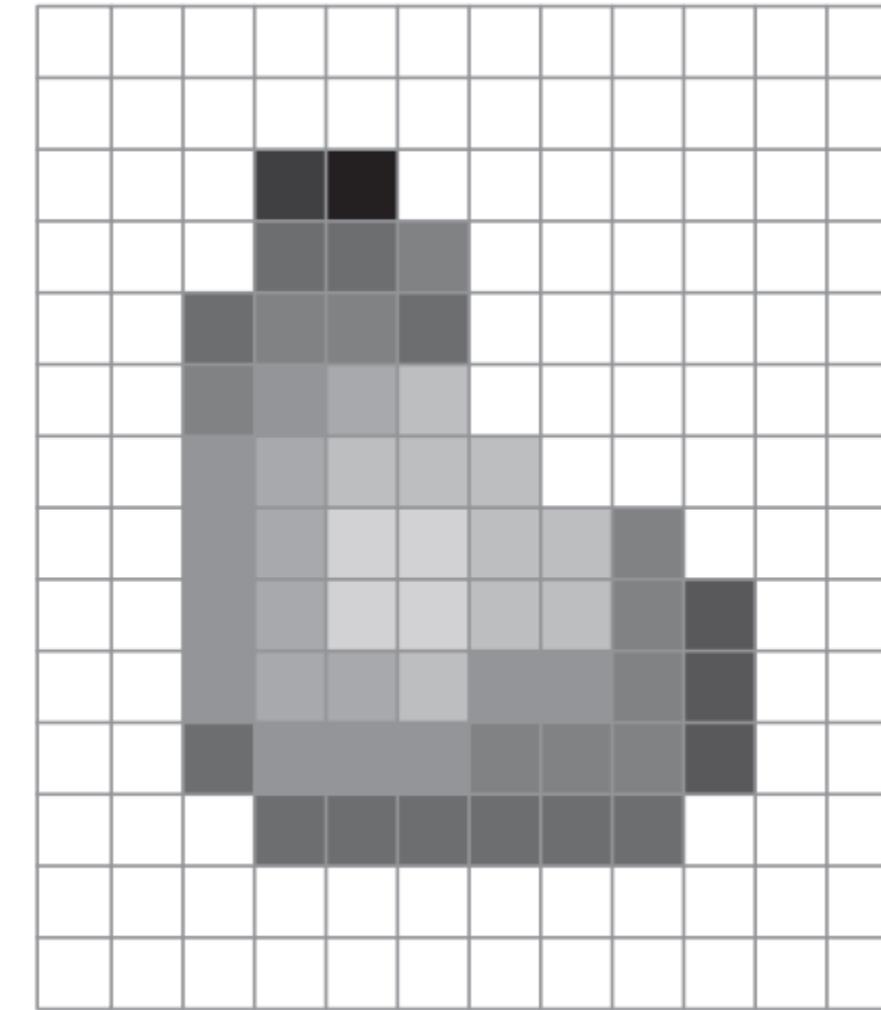
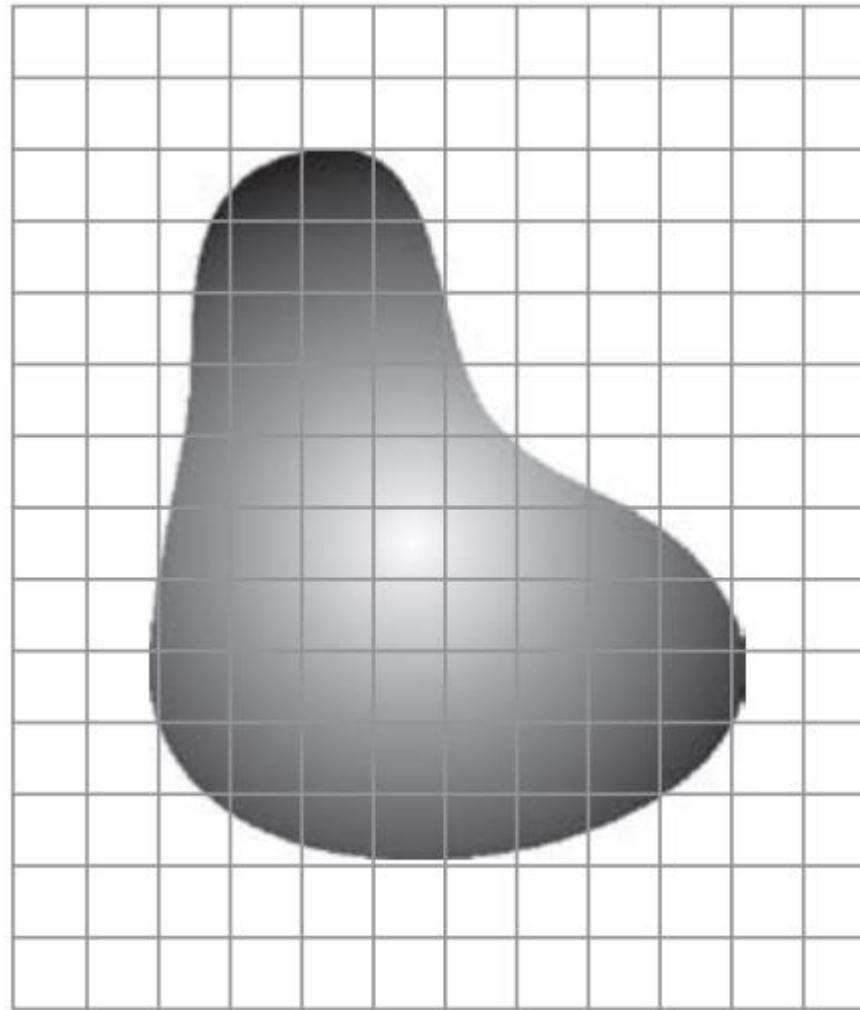


نمونهبرداری و کوانتیزاسیون

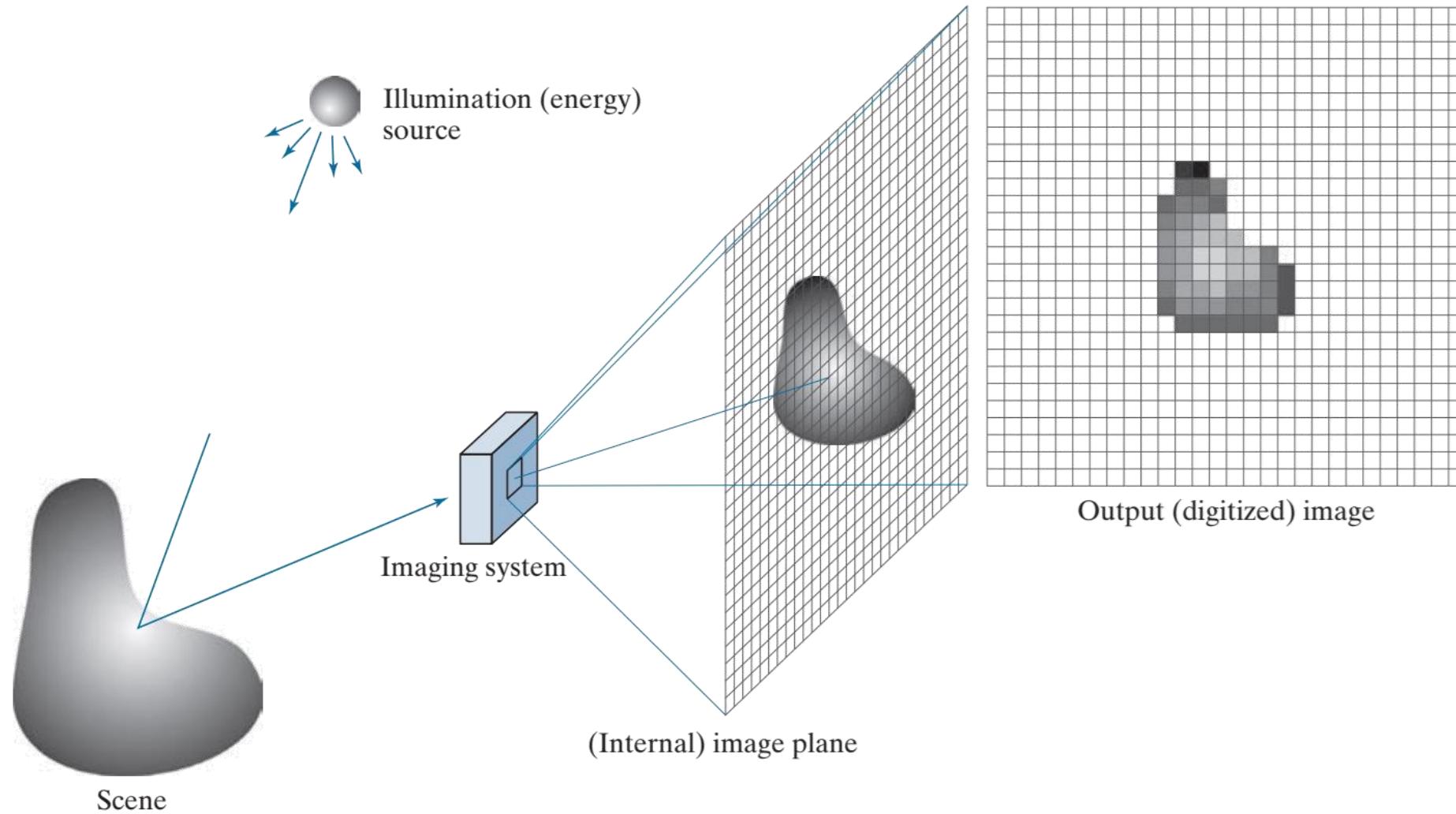
- خروجی اغلب حسگرها یک ولتاژ پیوسته است
- باید شکل موج پیوسته را به دیجیتال تبدیل کنیم
- نمونهبرداری: گستهسازی حوزه مکان
- کوانتیزاسیون: گستهسازی مقادیر دامنه



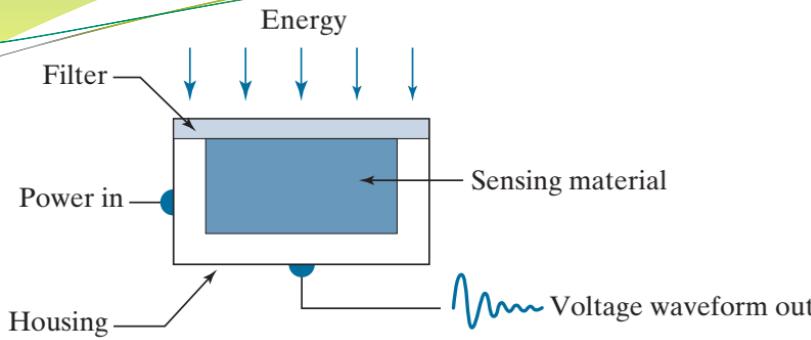
نمونه برداری و کوانتیزاسیون



ثبت تصویر دیجیتال



ثبت تصویر دیجیتال



• $f(x,y)$ با دو جزء مشخص می‌شود:

- میزان روشنایی منبع نوری که به صحنه تابیده شده است

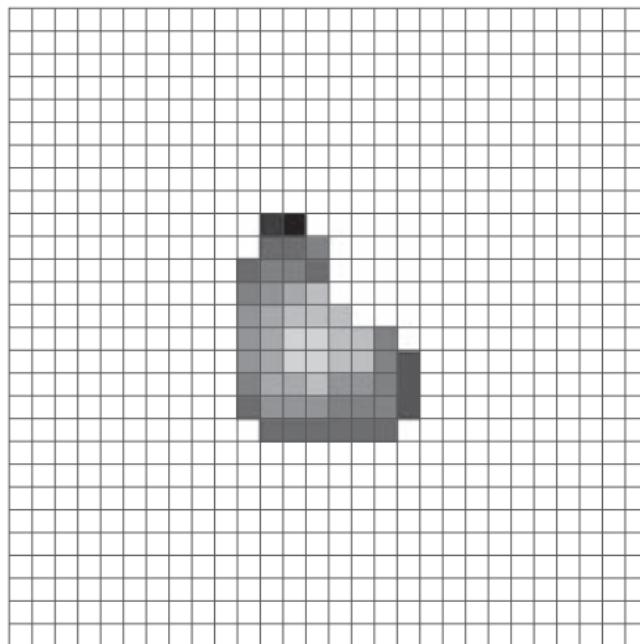
- میزان روشنایی که توسط اشیاء موجود در صحنه منعکس می‌شود

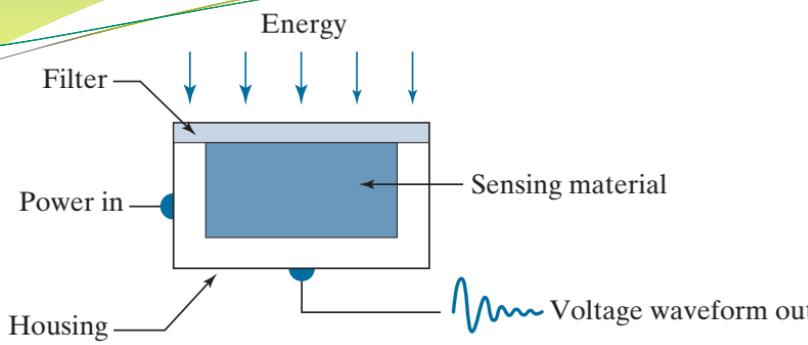
$$f(x,y) = i(x,y)r(x,y)$$

$$0 \leq i(x,y) < \infty$$

$$0 \leq r(x,y) \leq 1$$

$$0 \leq f(x,y) < \infty$$



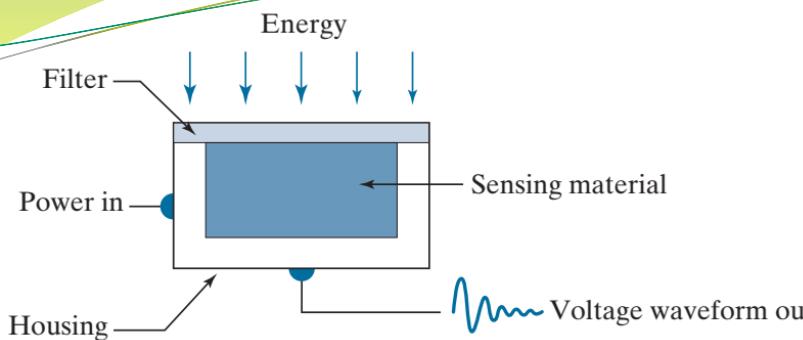


r	شیء	$i(lm/m^2)$	محیط
0.01	مخمل سیاه	$> 90,000$	روز آفتابی
0.65	فولاد	$< 10,000$	روز ابری
0.80	دیوار سفید	≈ 0.1	شب مهتابی
0.90	نقره	$\approx 1,000$	دفتر اداری
0.93	برف		

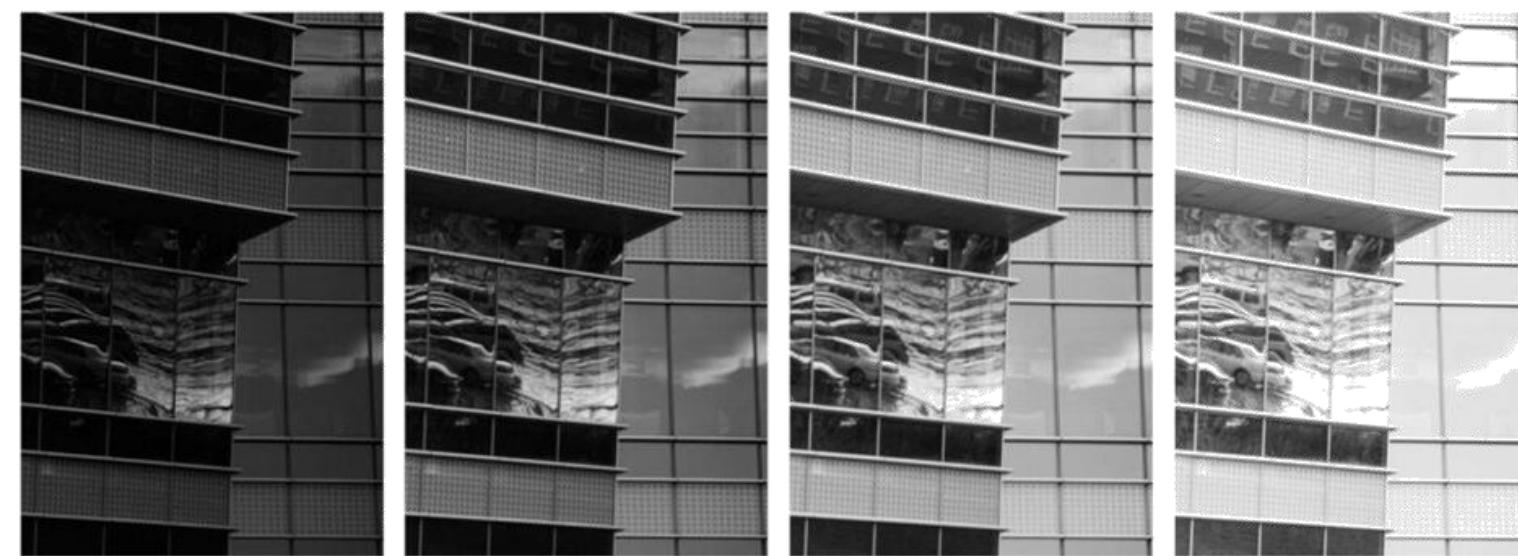
$$L_{min} \leq f(x, y) \leq L_{max}$$

$$10 \leq f(x, y) \leq 1000$$

سرعت Shutter



- سرعت دریچه مدت زمانی است که دریچه دوربین باز است و نور را بر روی حسگر دوربین قرار می‌دهد

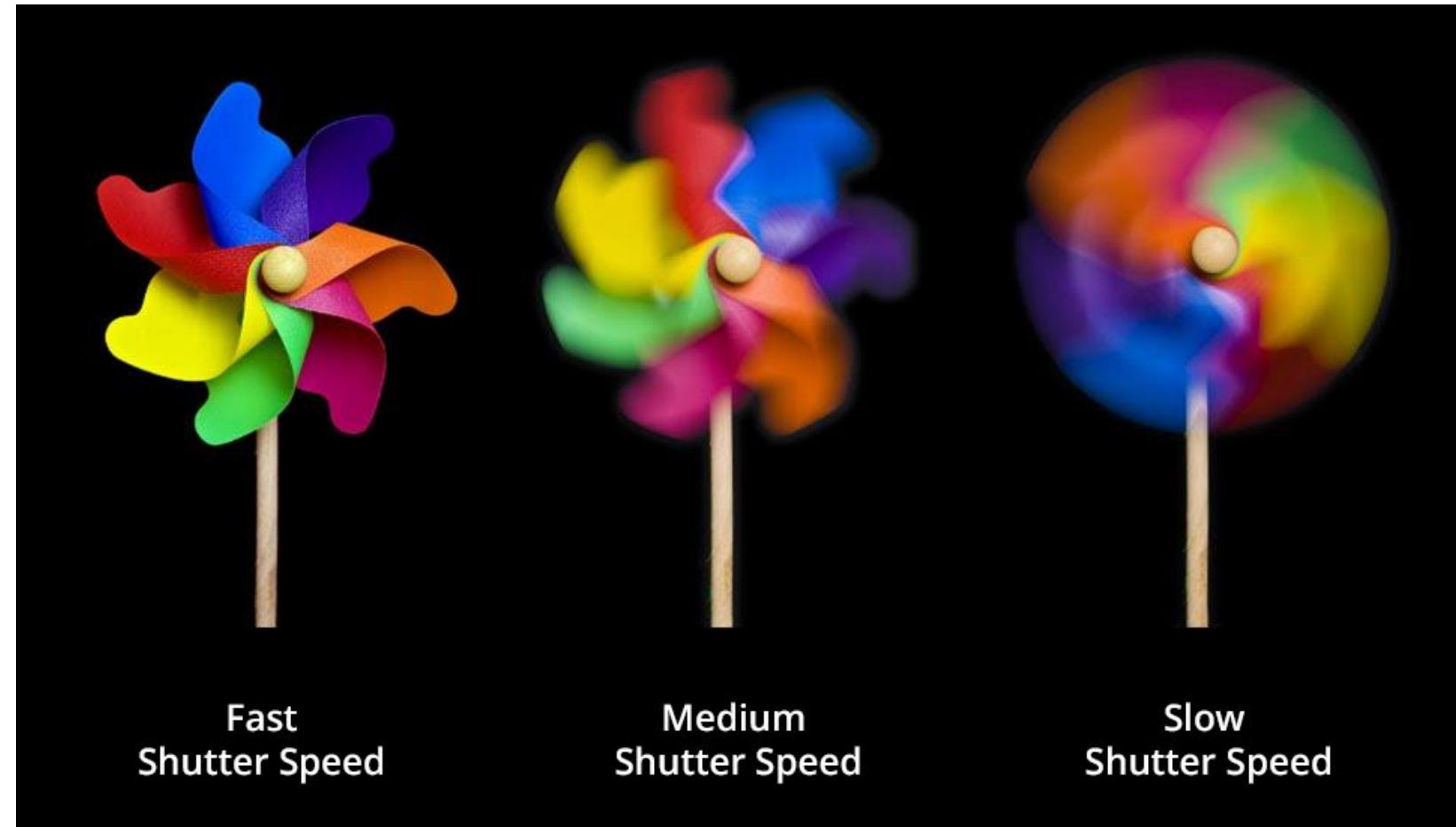
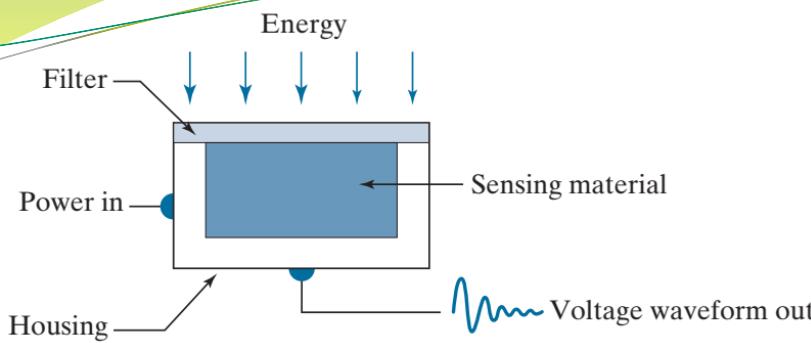


Quicker Shutter Speed

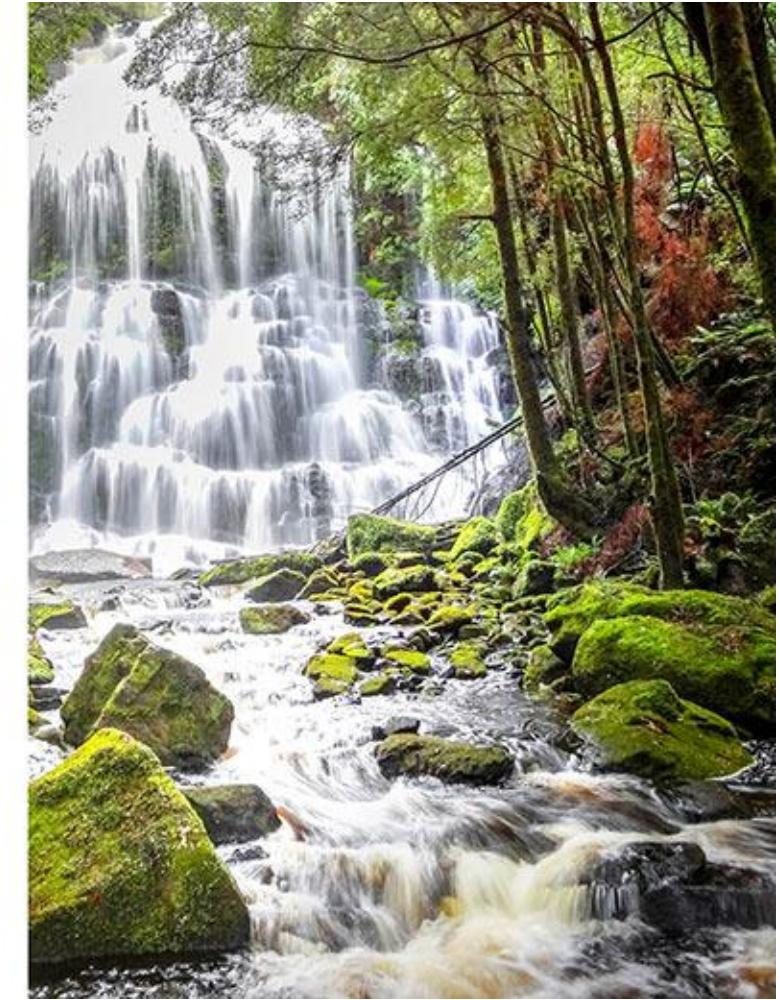
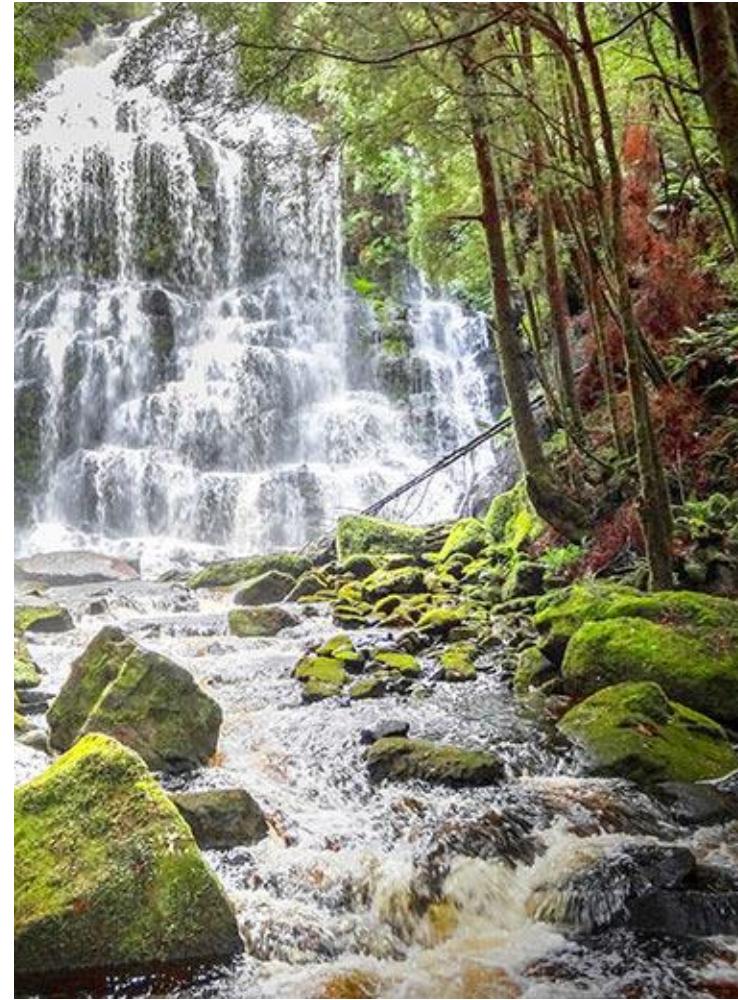
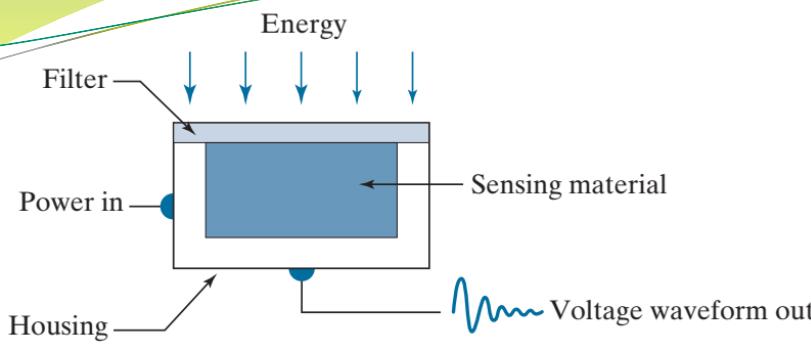
Longer Shutter Speed



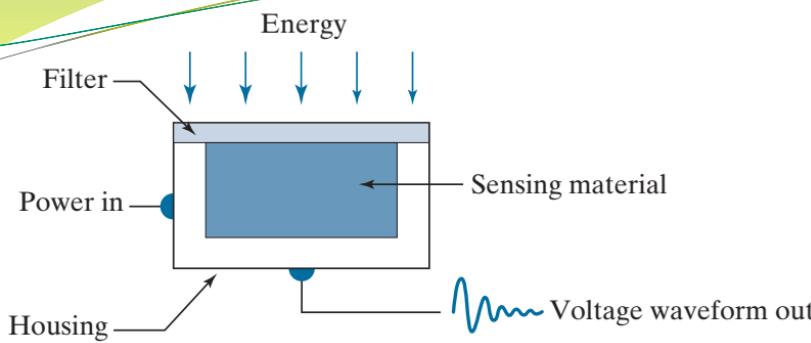
سرعت Shutter



سرعت Shutter

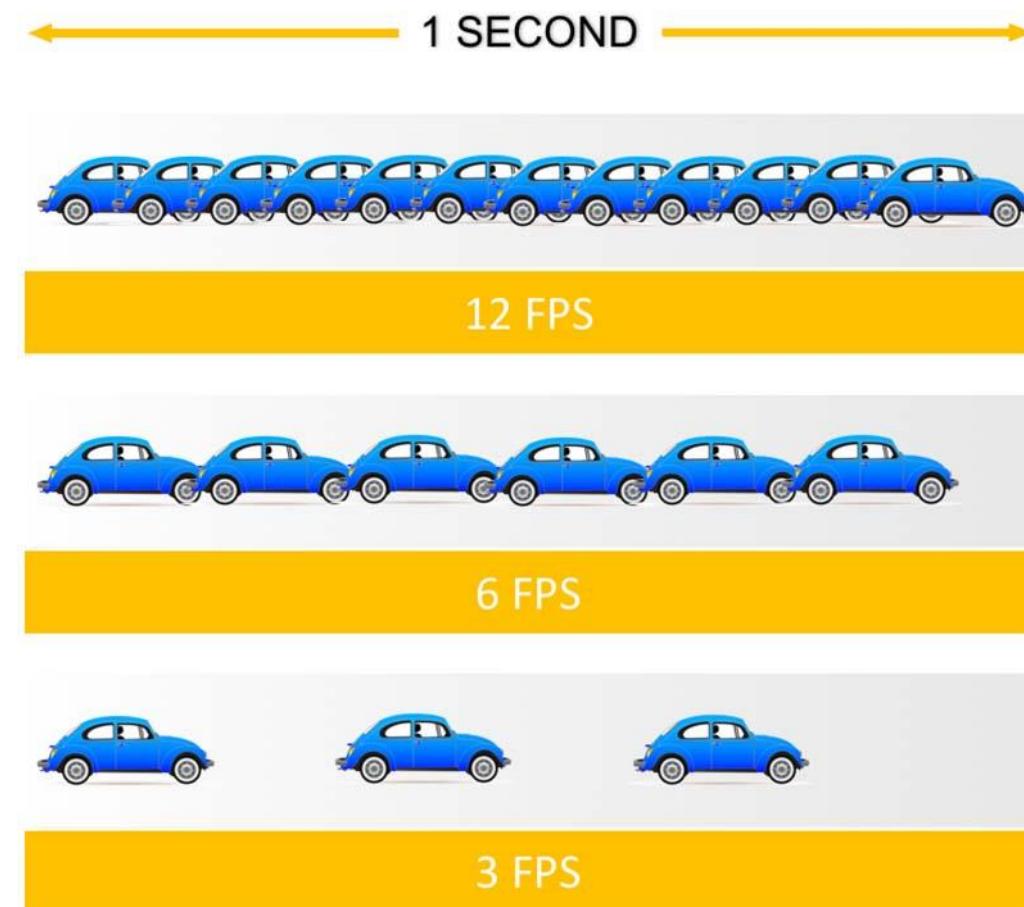


سرعت Shutter



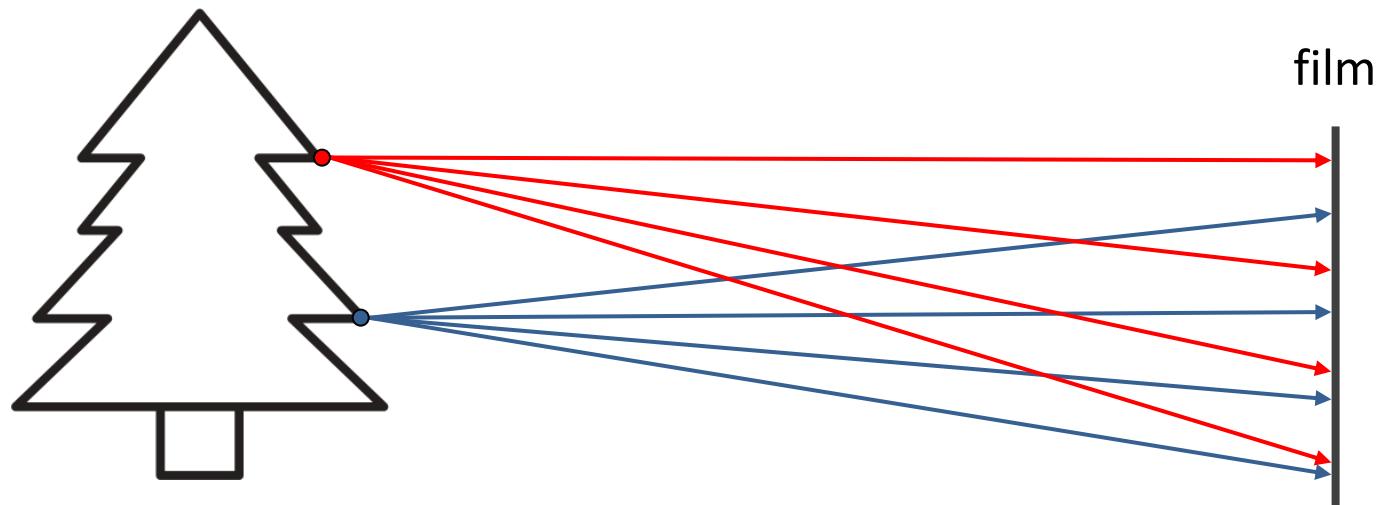
فریم بر ثانیه (FPS)

- تعداد تصاویری که در یک ثانیه توسط دوربین ثبت می‌شود



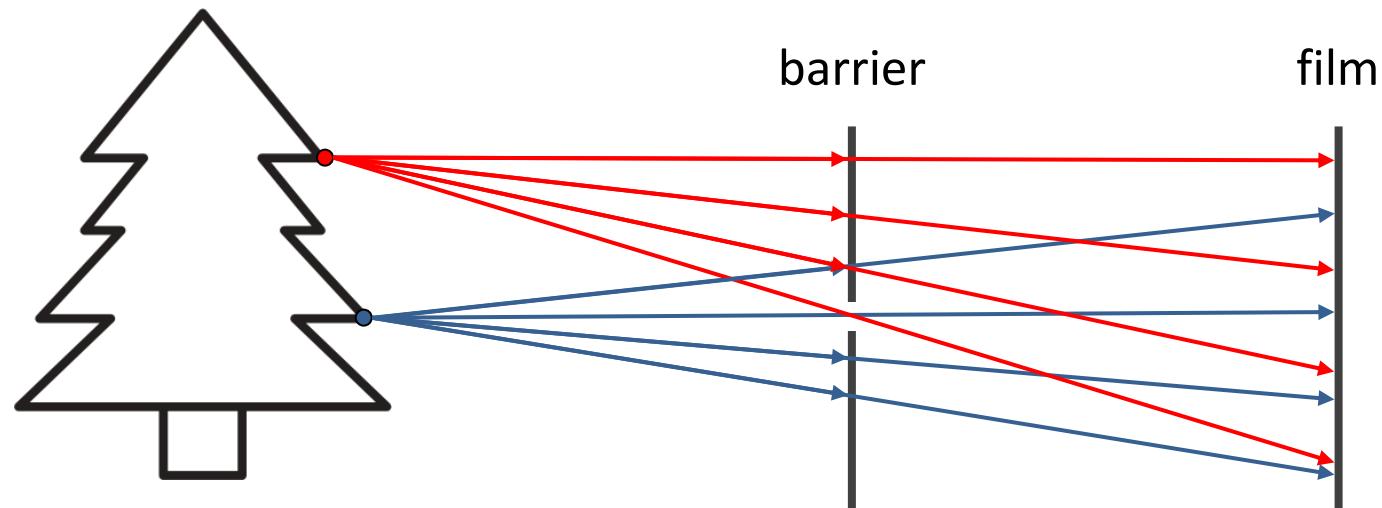
طراحی دوربین

- فرض کنید یک فیلم را مقابل یک شیء قرار دهیم
- آیا تصویر درستی ثبت می‌شود؟
- تصویر تاری ثبت خواهد شد



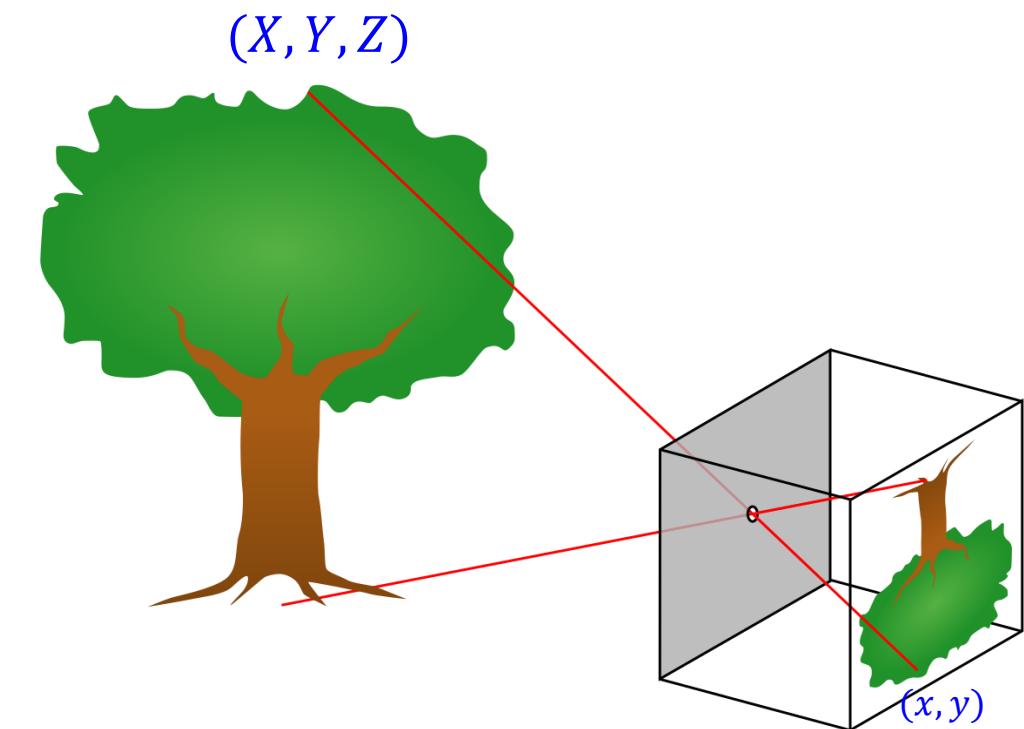
طراحی دوربین

- فرض کنید یک فیلم را مقابل یک شیء قرار دهیم
- باید مانعی (دریچه‌ای) در مقابل حسگرها قرار دهیم تا هر کدام نسبت به بخشی از فضا حساس باشند



مدل دوربین Pinhole

- ساده‌ترین دستگاهی است که یک تصویر از صحنه سه بعدی روی یک صفحه دو بعدی تشکیل می‌دهد



perspective projection:

$$x = f \frac{X}{Z} \quad y = f \frac{Y}{Z}$$

: فاصله کانونی f