



Jundi Shapur
University of Technology-Dezful

پردازش تصاویر رقومی
فصل اول: مقدمه

Nurollah Tatar
Digital Image Processing
Semester 2021

نحوه ارزشیابی



- هر تمرین 0.25 (مجموعاً 1 نمره)
- پروژه های برنامه نویسی مجموعاً 7 نمره
- پایان ترم و میان ترم جمعاً 12 نمره
- فعالیت در مباحث کلاسی 1 نمره (نمره اضافی)

• منبع اصلی

- Solomon, Chris, and Toby Breckon. **Fundamentals of Digital Image Processing: A practical approach with examples in Matlab**. John Wiley & Sons, 2011.

• سایر منابع

- McGlone & et al. 2013. Manual of photogrammetry, ASPRS
- "جزوه درس پردازش تصویر پیشرفته دکتر فرهاد صمدزادگان". دانشگاه تهران
- جزوات و دانش سایر اساتید و مدرسین درس پردازش تصویر دانشگاههای ایران

پیش نیازها

- جبر خطی
- اندکی آمار و احتمالات
- برنامه نویسی
- مطالعه منابع
- مقداری انگیزه
- کنجکاوی فراوان
- نداشتن ترس!

برنامه نویسی

- دانشجو بایستی پروژه های برنامه نویسی را در یکی از زبان های زیر ارائه دهد:



• C++

• Matlab

• Python



حس انسان



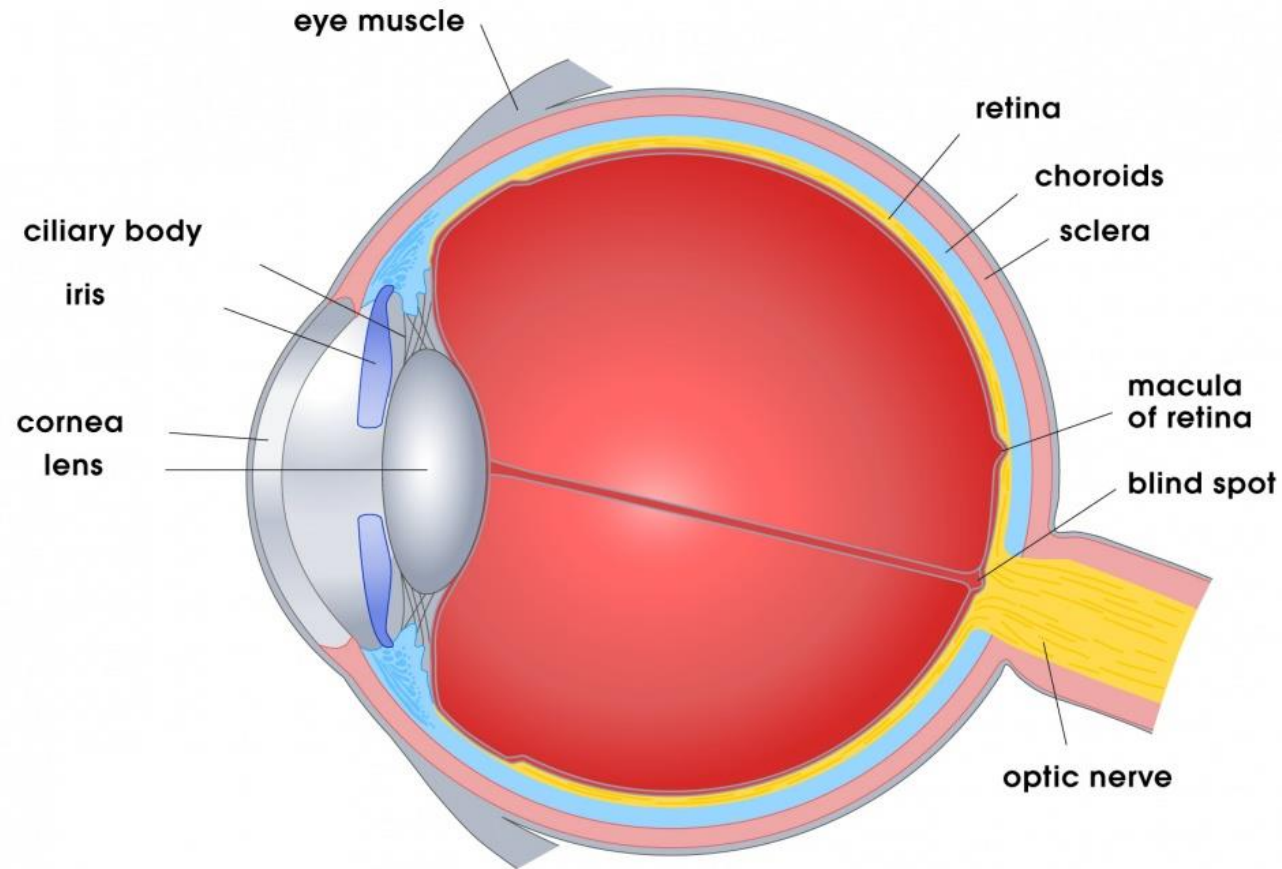
سنجنده

- چشم
- گوش
- زبان
- بینی
- پوست

حس

- بینایی
- شنوایی
- چشایی
- بویایی
- لامسه

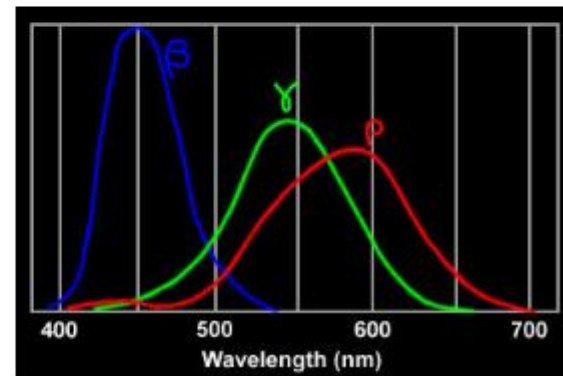
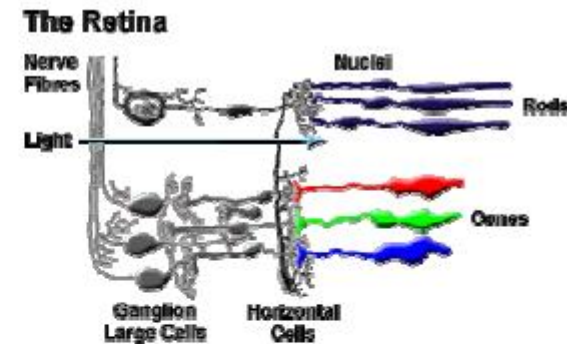
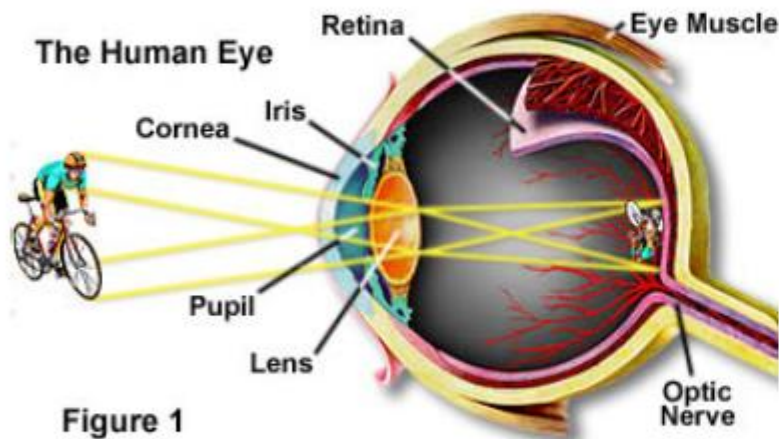
سیستم بینایی انسان



سیستم بینایی انسان

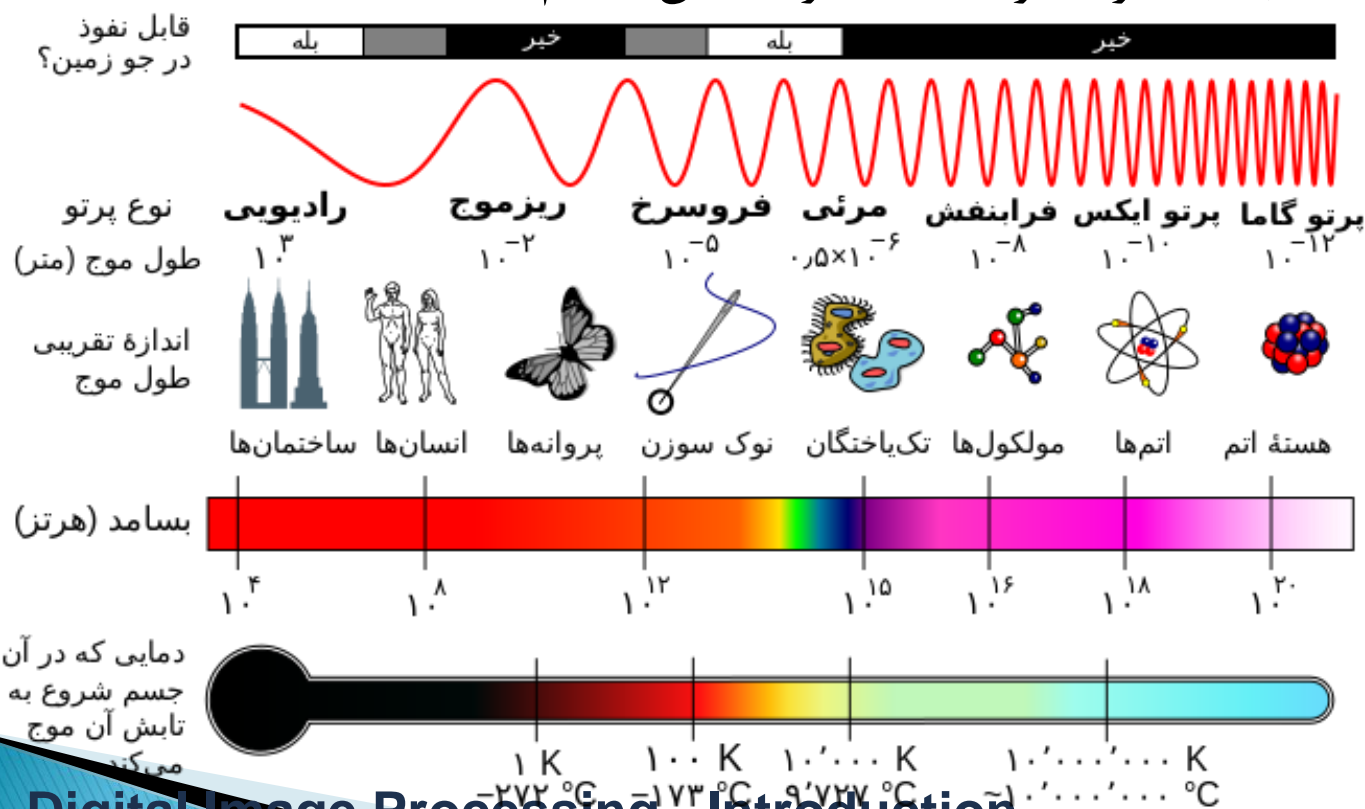


• سیستم درک رنگی چشم



طیف الکترومغناطیس

- 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 که حدود $0.4 - 0.7$ 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 0.72 تا 1 میلیمتر را در بر می گیرد. مادون قرمز به بخشهای متفاوتی تقسیم می شود:

مادون قرمز نزدیک (NIR): $0.72 - 3.0 \mu\text{m}$

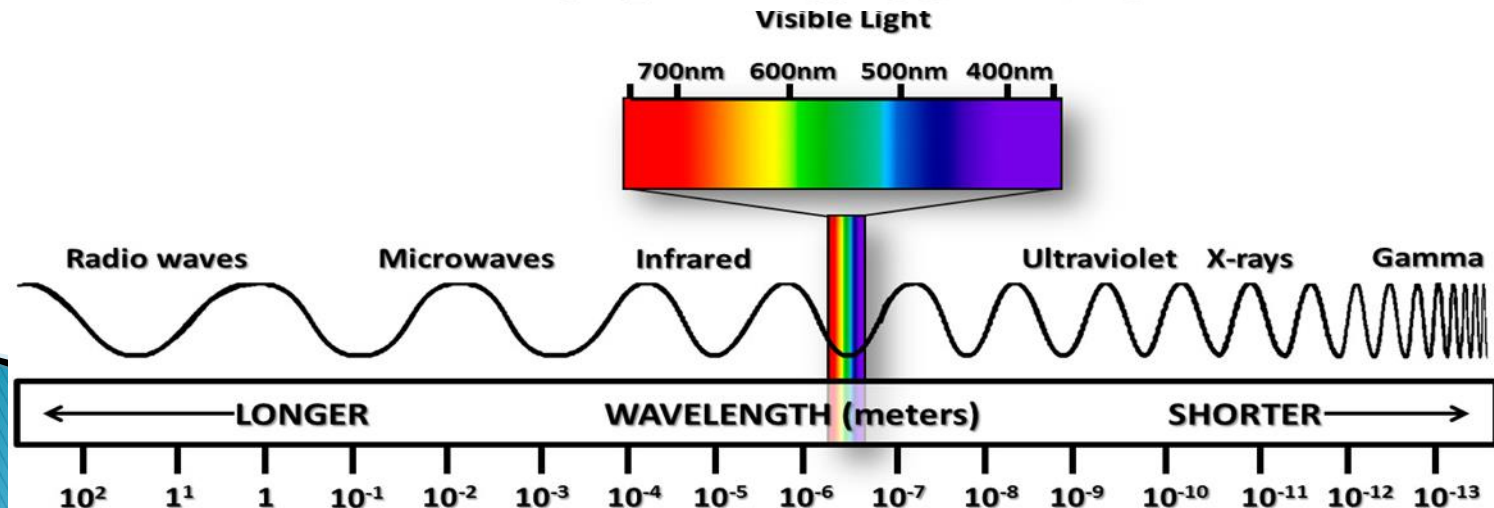
مادون قرمز میانی (MIR): $3.0 - 30 \mu\text{m}$

مادون قرمز دور (FIR): $30 \mu\text{m} - 1 \text{ mm}$

مادون قرمز کوتاه (SWIR): $1 - 2.5 \text{ mm}$

مادون قرمز حرارتی (TIR): $8 - 14 \text{ mm}$

بخش مایکروویو (Microwave): محدوده از 30 تا 300 میلیمتر را پوشش می دهد که در سنجنده های راداری استفاده می شود.

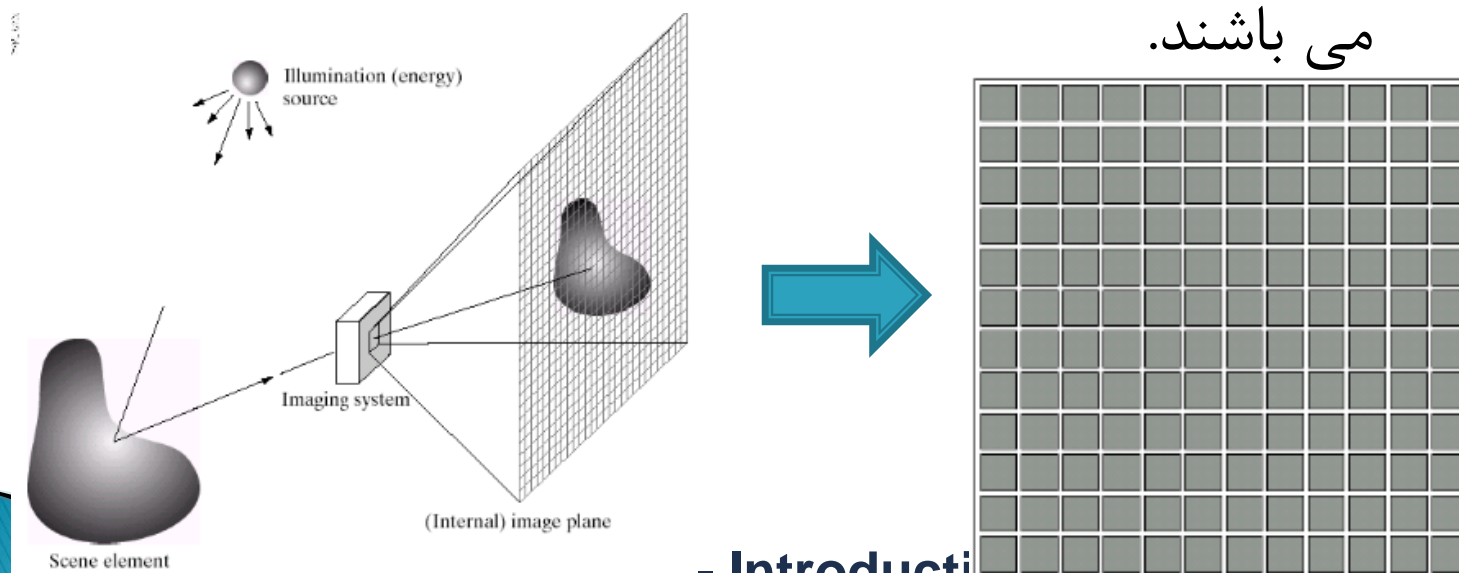


تصویر رقومی

- 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 بیانگر مقدار روشنایی آن پیکسل است.
- تصویر را می توان یک سیگنال چند بعدی نیز در نظر گرفت.

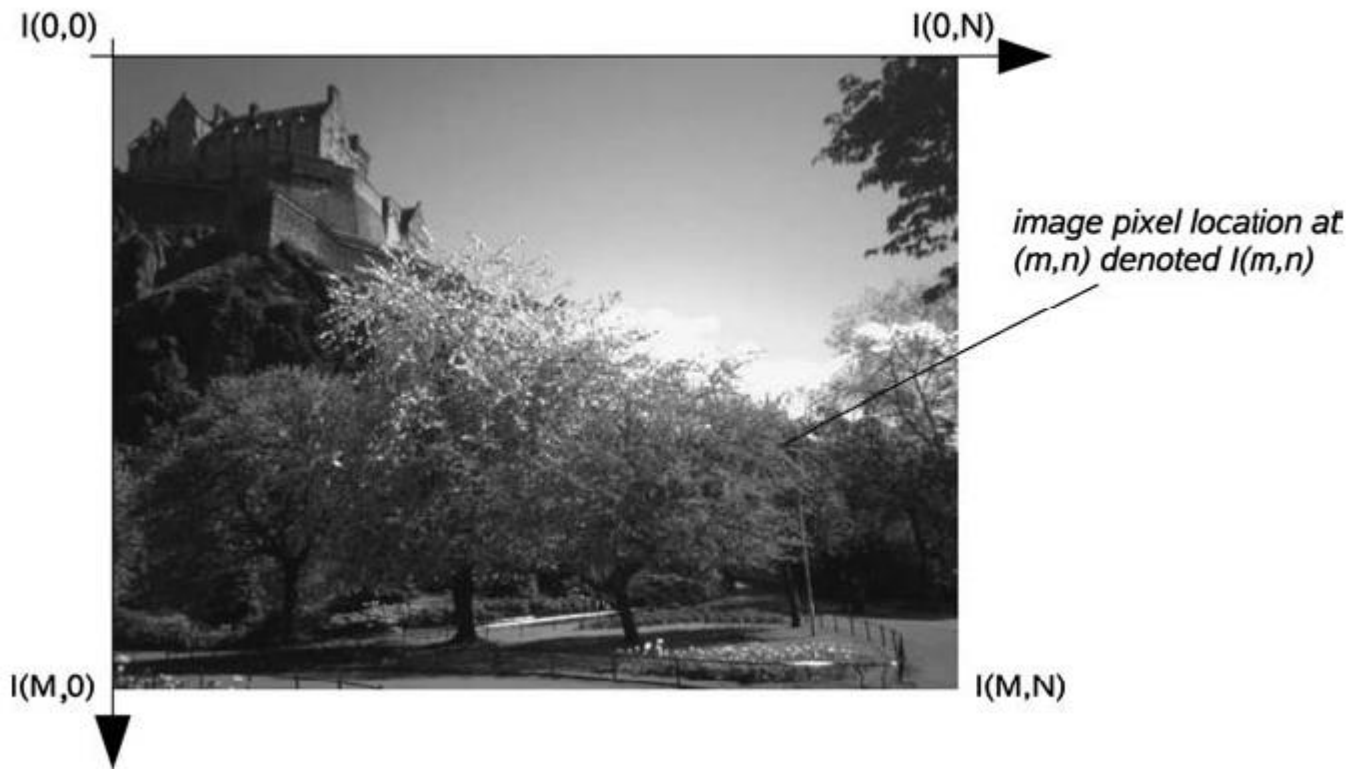
تعریف تصویر

- همچنین یک "تصویر رقومی" در واقع تبدیل یک عکس که دارای سیگنال پیوسته است به حالت گسسته و الکترونیکی است که اجزاء تشکیل دهنده آن واحد های کوچکی به نام پیکسل می باشند.



تصویر رقومی

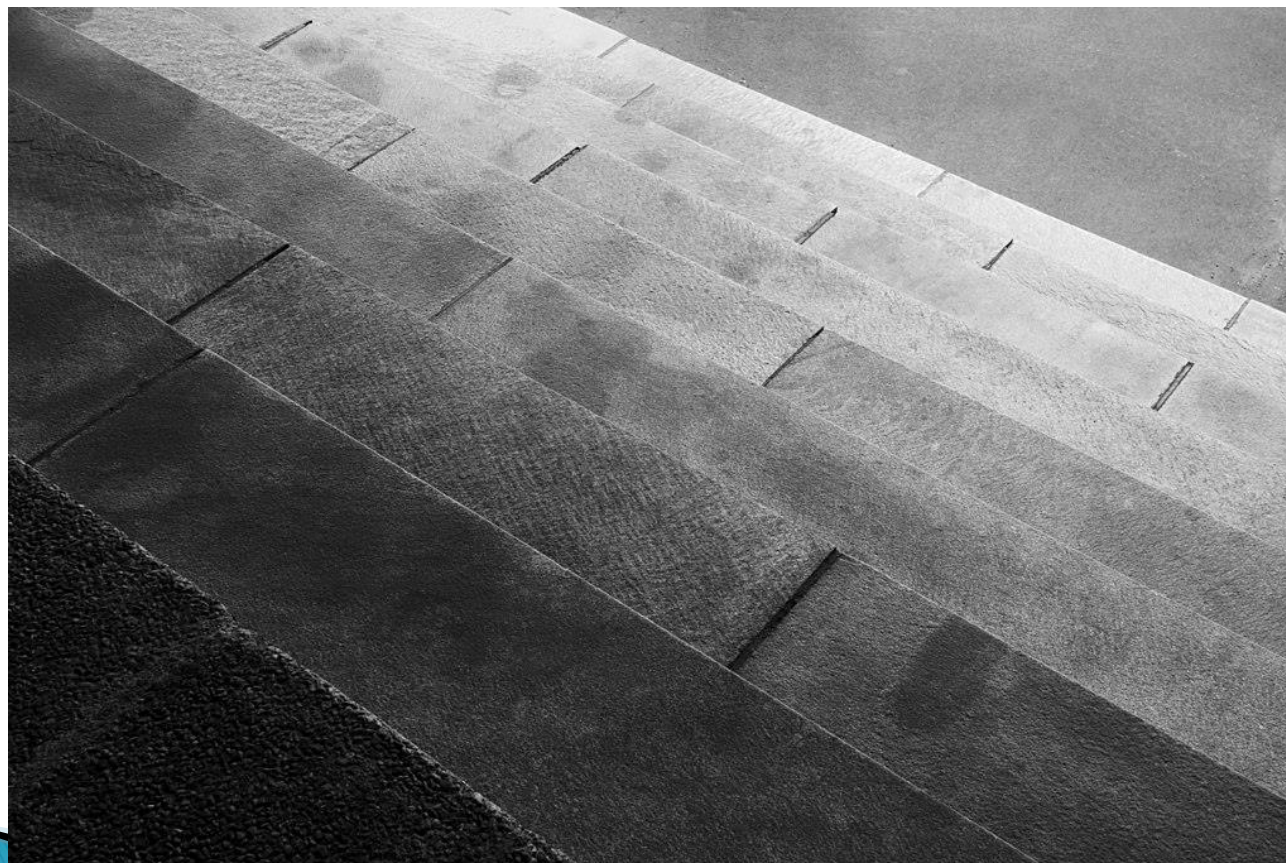
- تصویر رقومی ماتریسی است به ابعاد N سطر و M ستون



تصویر خاکستری

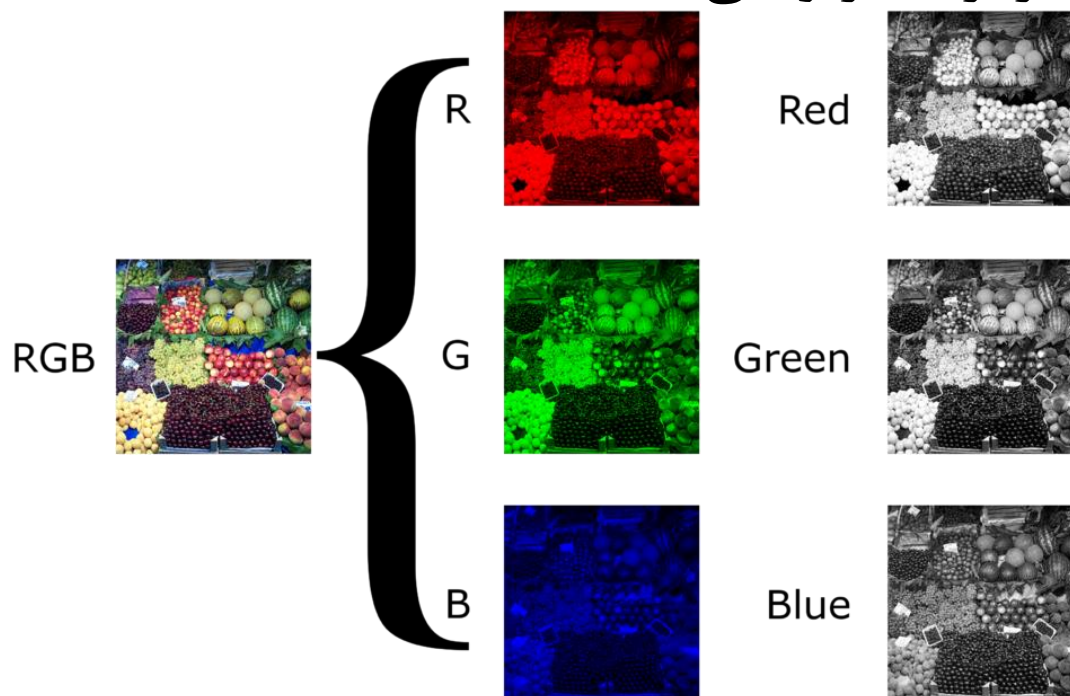


- هر پیکسل در تصاویر خاکستری تنها شدت را بازنمایش می‌دهد

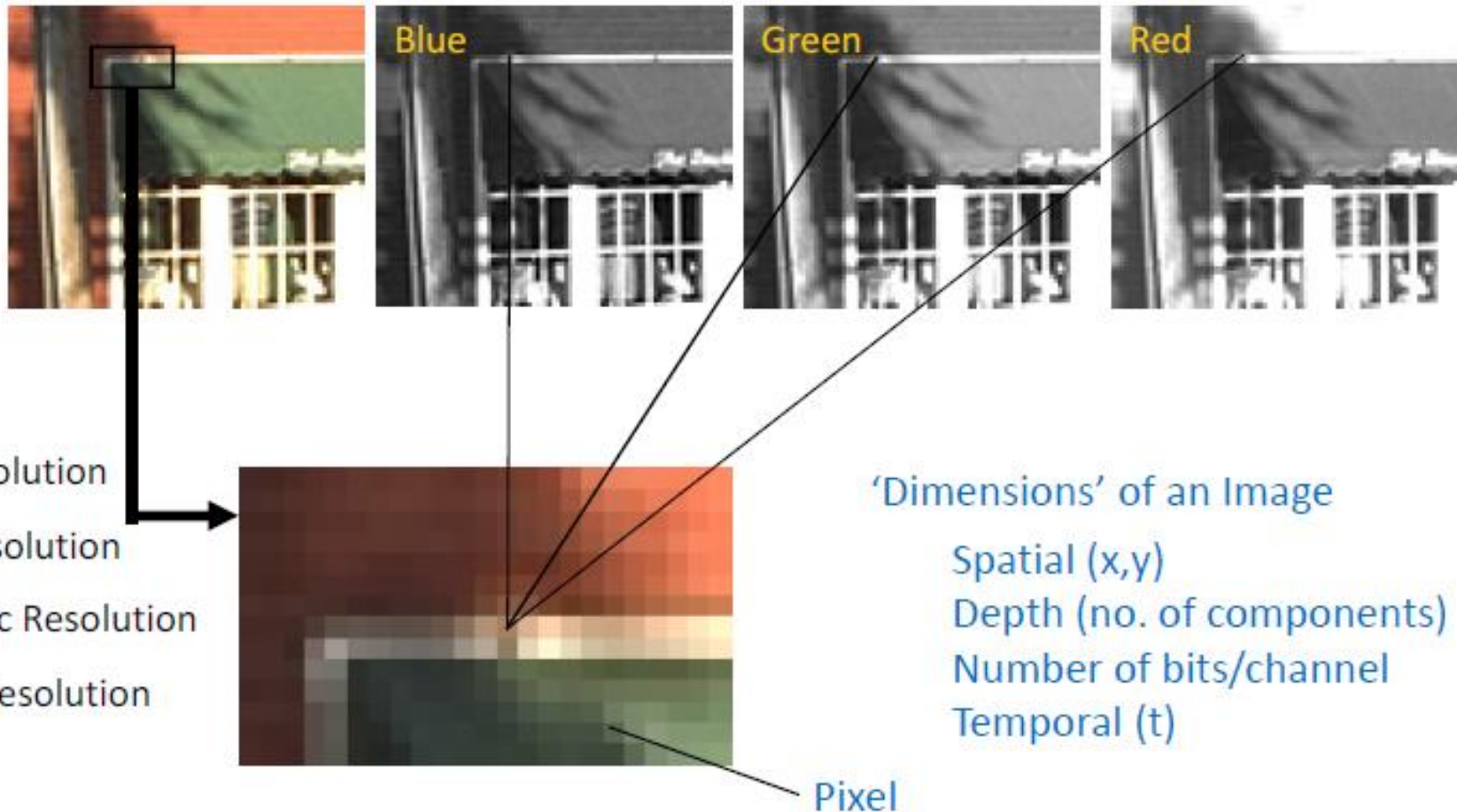


تصویر رنگی

- هر پیکسل در تصاویر رنگی حداقل شامل سه مقدار برای نمایش باندهای قرمز، سبز و آبی است.



تصویر رنگی



فرمت تصاویر رقومی



فرمت تصاویر رقومی

- تصاویر رقومی می‌تواند به سه حالت در یک فایل ذخیره شود:
به صورت غیرفشرده، فشرده و برداری.
- دو حالت اول را تحت یک نام و به صورت تصاویر رستری نیز می‌شناسند.
- در تصاویر برداری، اطلاعات تصویر به صورت یک توصیف هندسی ذخیره می‌شود: مثلاً تصویری که شامل یک دایره و مربع باشد.

فرمت تصاویر رقومی

- فرمت‌های فشرده‌سازی تصاویر رقومی به دو نوع اتلافی (lossy) و غیراتلافی (lossless) تقسیم می‌شوند.
- در الگوریتم‌های فشرده‌سازی غیراتلافی، اندازه فایل تصویر به گونه‌ای کاهش می‌یابد که تمام اطلاعات تصویر اصلی حفظ شود.
- در فشرده‌سازی اتلافی، هدف اصلی کاهش هرچه بیشتر اندازه فایل است. تصویر به دست آمده از این روش یک کپی کامل از تصویر اصلی نخواهد بود!

فرمت تصاویر رقومی

• BMP

- این فرمت را مایکروسافت برای ذخیره فایل‌های گرافیکی در ویندوز طراحی کرده و بسیار ساده است.
- اطلاعات هر پیکسل به همان صورت که هست ذخیره می‌شود.
- فایل‌های BMP کاملاً غیرفشرده است.
- تنها مزیت این فرمت، سادگی و قابلیت نمایش آن در همه جا است.

فرمت تصاویر رقومی

- JPEG
- این فرمت در سال ۱۹۹۲ عرضه شد.
- یک فرمت فشرده‌سازی ائتلافی به شمار می‌آید که از تصاویر رنگی ۲۴ بیت (هشت بیت برای هر کدام از سه رنگ قرمز، آبی و سبز) پشتیبانی می‌کند.
- میزان فشرده‌سازی تصویر اصلی توسط برنامه فشرده‌سازی قابل تعیین است.

فرمت تصاویر رقومی

• TIFF

- یک فرمت انعطاف پذیر برای ذخیره سازی تصاویر ۸ یا ۱۶ بیتی
- فشرده سازی فرمت TIFF می تواند هم به صورت اتلافی و هم غیر اتلافی باشد.
- این فرمت یکی از اصلی ترین فرمت ها در صنعت چاپ به شمار می آید. دلیل آن هم پشتیبانی آن از فضا های رنگی مخصوص دستگاه های مختلف است.

فرمت تصاویر رقومی

• GIF

- امکان پشتیبانی تصاویر از هشت تا ۲۵۶ بیت را دارد.
- این فرمت به دلیل استفاده از یک الگوریتم فشرده‌سازی خاص برای تصاویری گرافیکی (مانند اشکال، لوگوها و تصاویر کارتونی) بسیار مناسب است.
- پشتیبانی از تصاویر متحرک

فرمت تصاویر رقومی

- PNG
- قبل از اینکه فرمت GIF رایگان شود، این فرمت به صورت متن باز و رایگان ارائه شد.
- PNG یک فرمت با فشرده سازی غیراتلافی است.
- قابلیت نمایش خوبی در مرورگرها دارد.
- در مرورگرها ممکن است تصاویر با این فرمت را با پس زمینه شفاف مشاهده می کنید.

فرمت تصاویر رقومی

- SVG
- مشهورترین فرمت ذخیره سازی برداری تصاویر است که توسط استانداردهای وب ارائه شده و توسعه یافته است.
- در این فرمت اطلاعات تصویر (یا انیمیشن) به صورت توصیف هندسی ذخیره می شوند.
- به طور مثال لوگوی جدید گوگل با این فرمت ۳۰۵ بایت است.
(این لوگو قبلا با فرمت PNG حدود ۱۴ کیلوبایت بود)

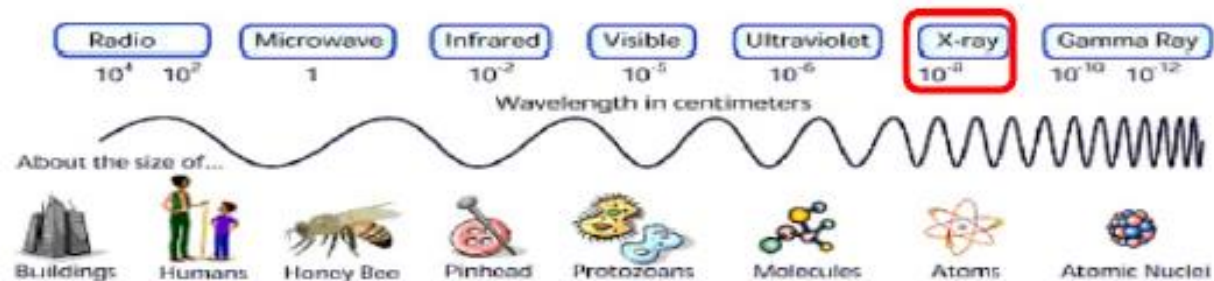
فرمت تصاویر

- توضیحات فرمت های رایج تصاویر به طور خلاصه.

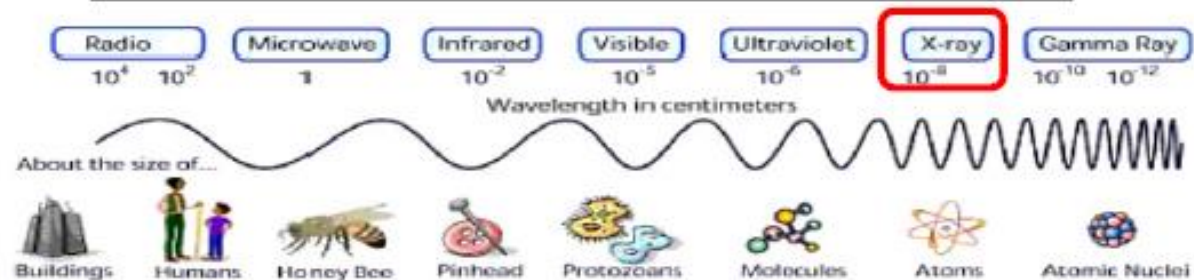
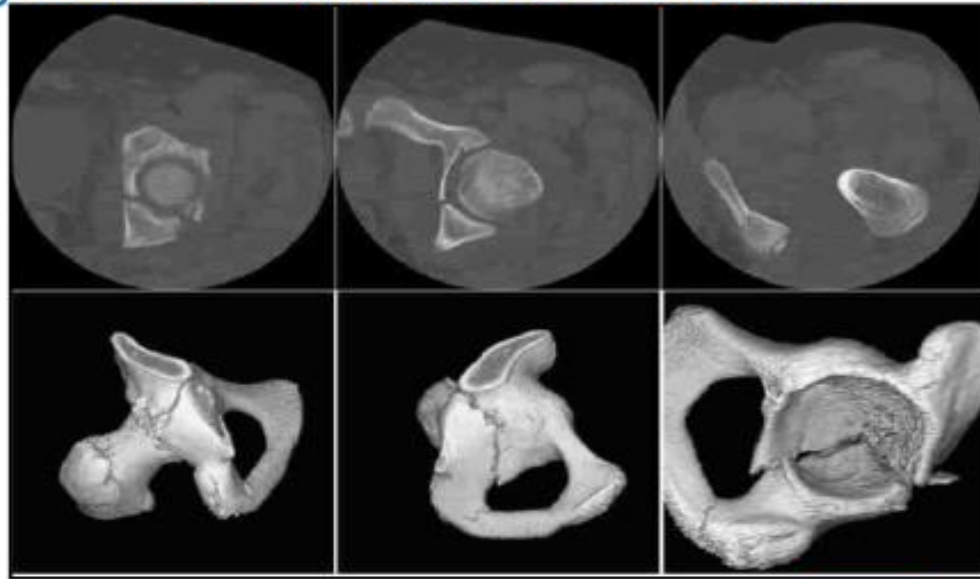
IMAGE FORMATS CHARACTERISTICS

IMAGE FORMAT	AVAILABLE COLORS	COMPRESSION	FILE SIZE	BEST FOR
RAW	Billions	No	Very big (>10MB)	Editing
JPEG	16,1 million	Lossy	Small (<1MB)	Websites and storage
GIF	256	Lossless	Small (<1MB)	Animation
PNG	16,1 million + transparency	Lossless	Big (<3MB)	Websites, editing, storage
TIFF	Variable	Variable	Big (<3MB)	Editing and printing
BMP	Variable	Lossless	Big (<3MB)	-

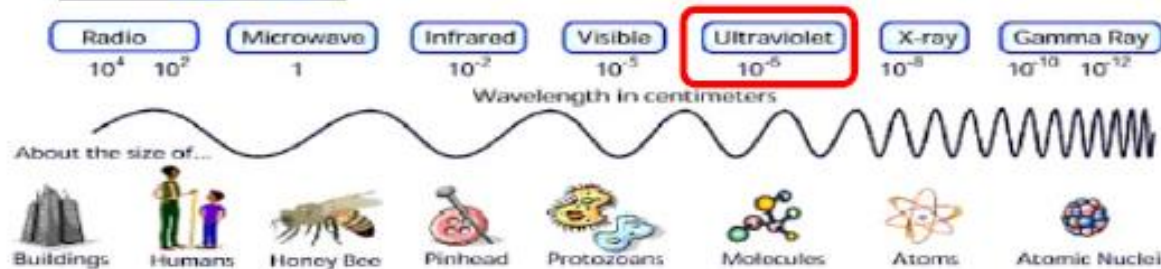
Medical X-Rays



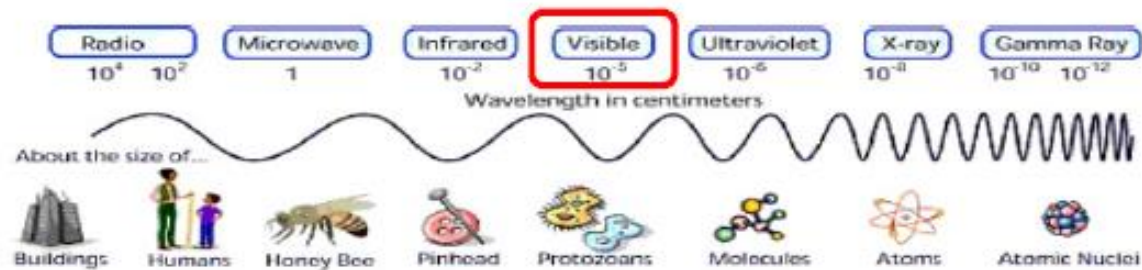
From X-Ray images to 3D Models: CT Scans



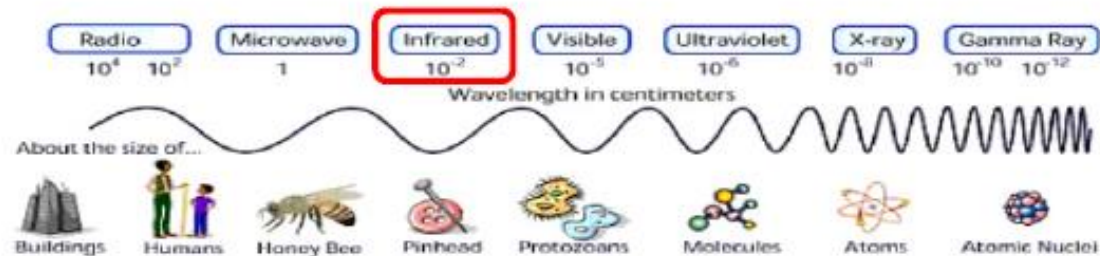
Flower Patterns in Ultraviolet



Traditional images

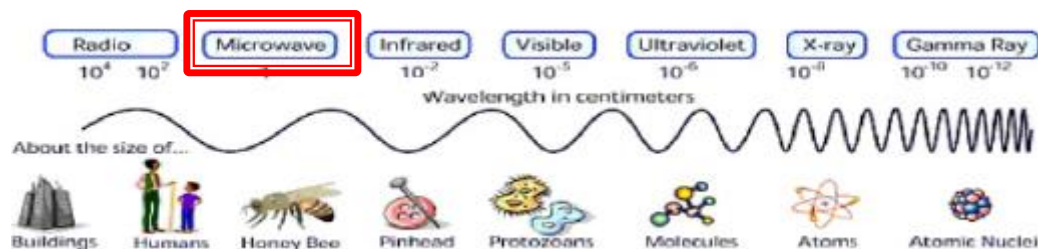
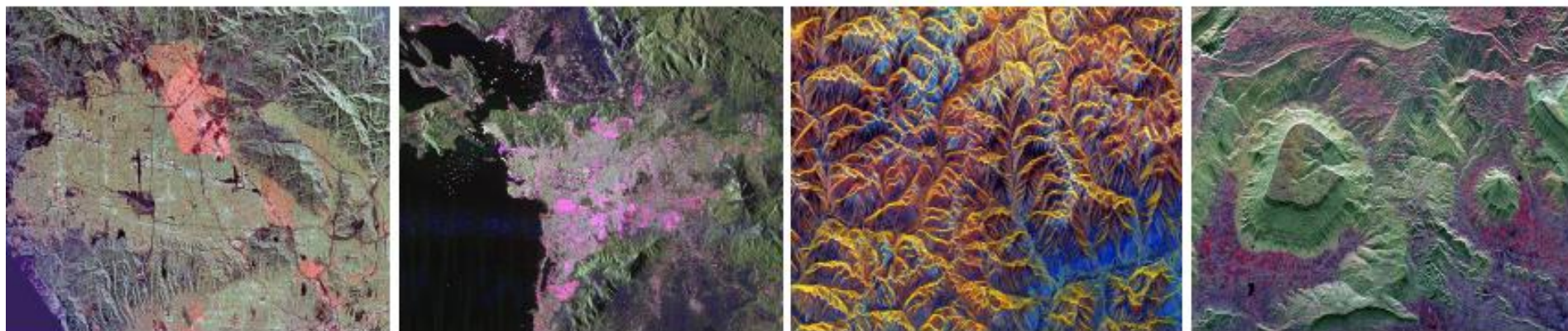


IR: Near, Medium, Far (~heat)



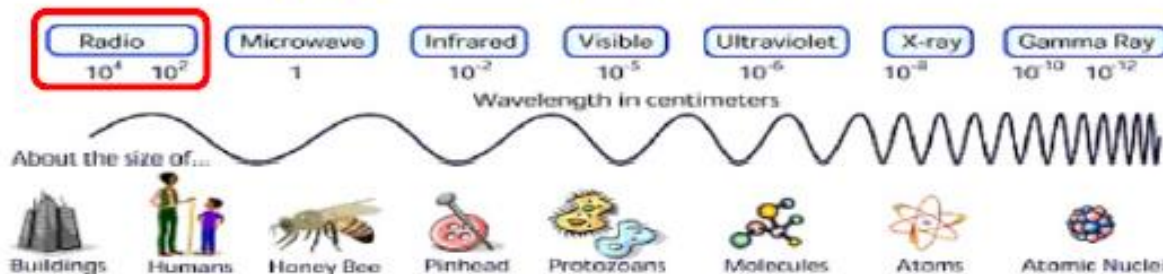
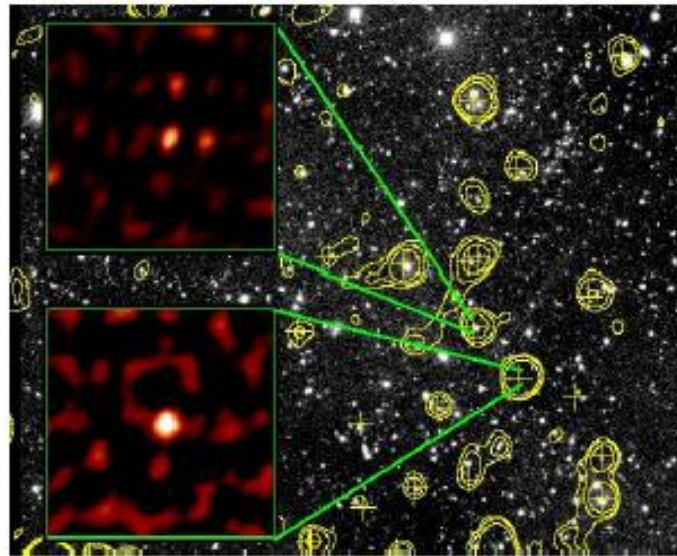
سایر تصاویر

- تصویربرداری مایکروویو: تصاویر راداری با روزنه مصنوعی



سایر تصاویر

- امواج رادیویی (تصویری اخذ شده توسط تلسکوپ رادیویی)

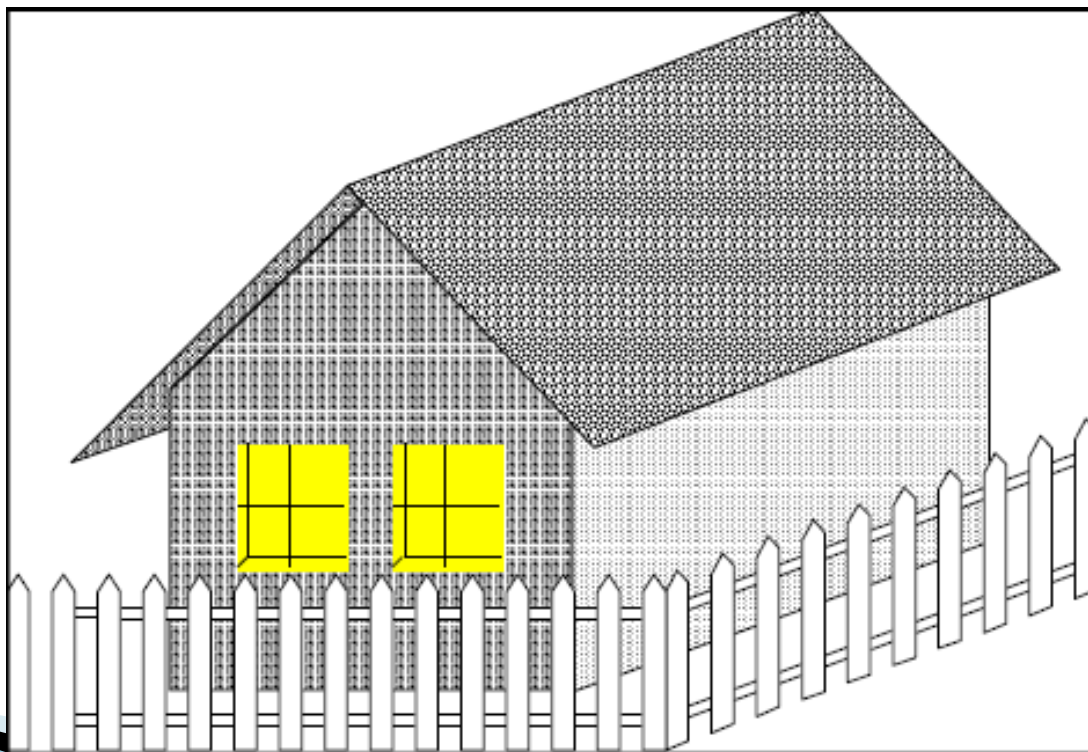


توان تفکیک

- توان تفکیک عبارت است از کوچکترین واحد اندازه گیری.
- به طور مثال چنانچه کوچکترین واحد اندازه گیری یک خط کش یک میلیمتر باشد، توان تفکیک آن خط کش یک میلیمتر است.
- در پردازش تصویر به توان تفکیک‌های مکانی، رادیومتریکی، طیفی و زمانی خواهیم پرداخت.

توان تفکیک مکانی

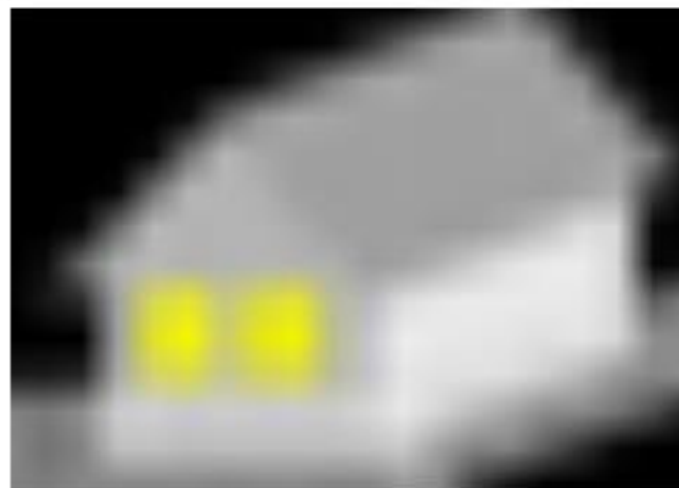
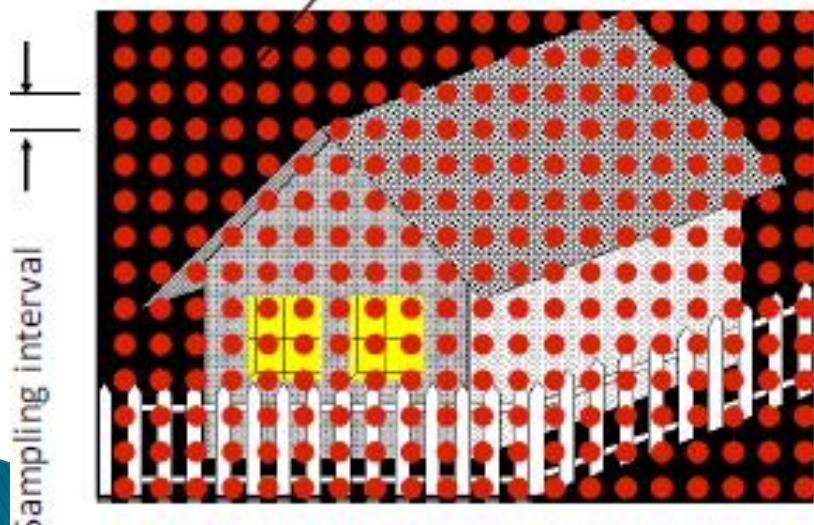
- برای درک بهتر توان تفکیک مکانی، تصویر زیر را براساس یک گرید خیلی متراکم تقسیم کنید.



توان تفکیک مکانی

- چنانچه تصویر اسلاید ماقبل را در موقعیتهای قرمز رنگ بازنمونه برداری کنیم یک تصویر با توان تفکیک مکانی پایین خواهیم داشت.

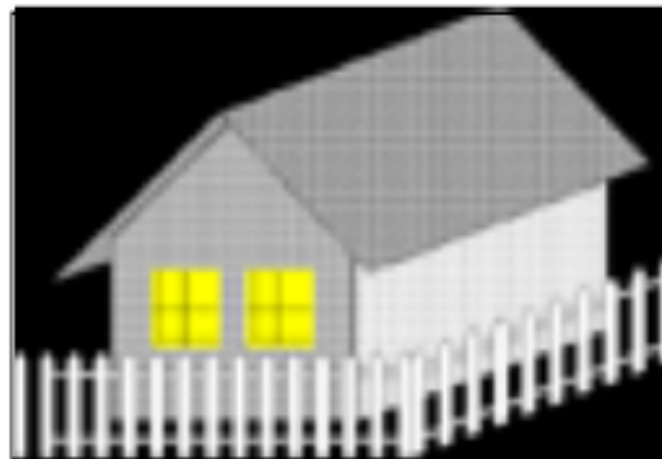
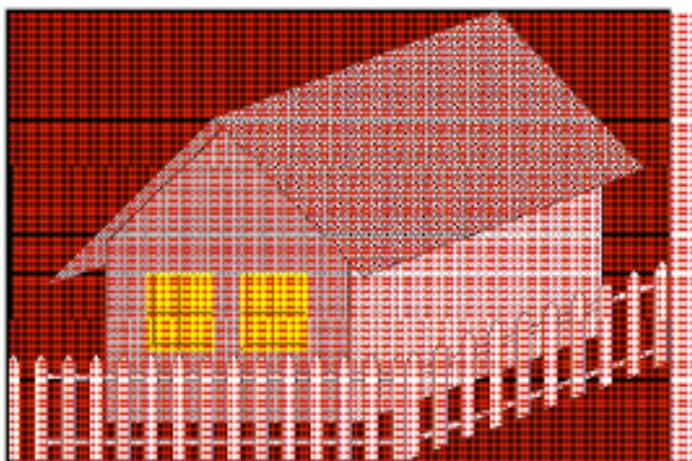
Sample picture at each red point



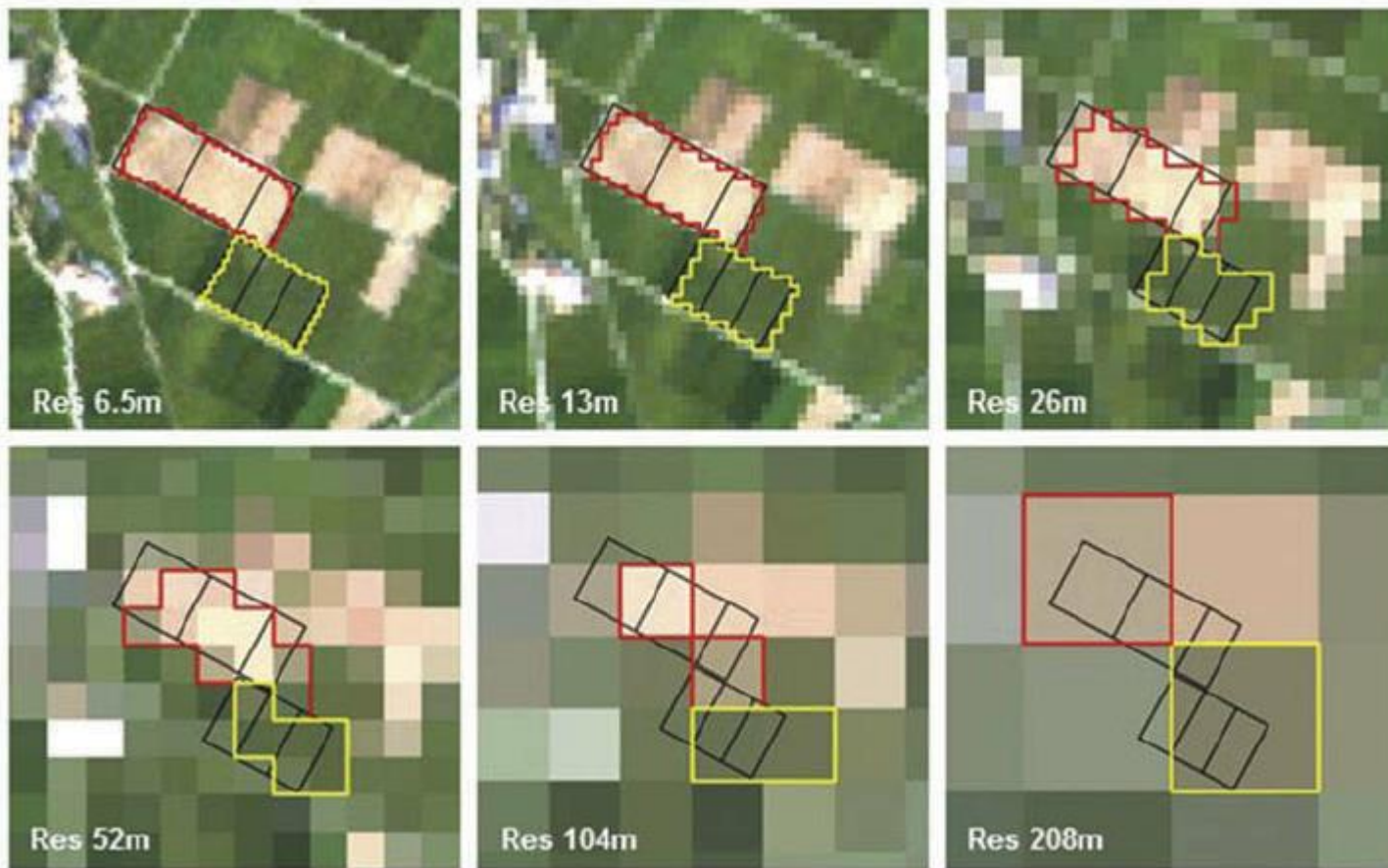
توان تفکیک مکانی

- چنانچه تصویر ماقبل الذکر را در موقعیتهای بیشتری بازنمونه برداری کنیم یک تصویر با توان تفکیک مکانی بالاتر خواهیم داشت.

Coarse Sampling: 20 points per row by 14 rows

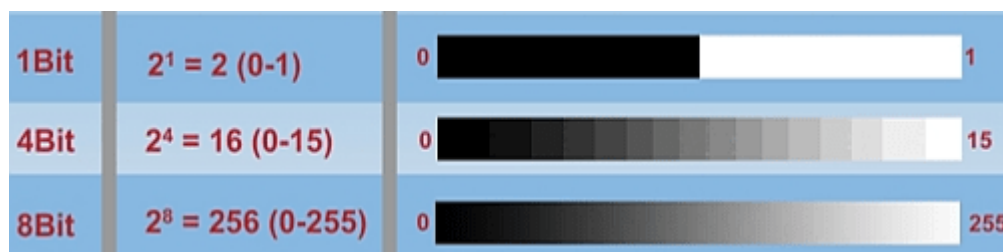


توان تفکیک مکانی



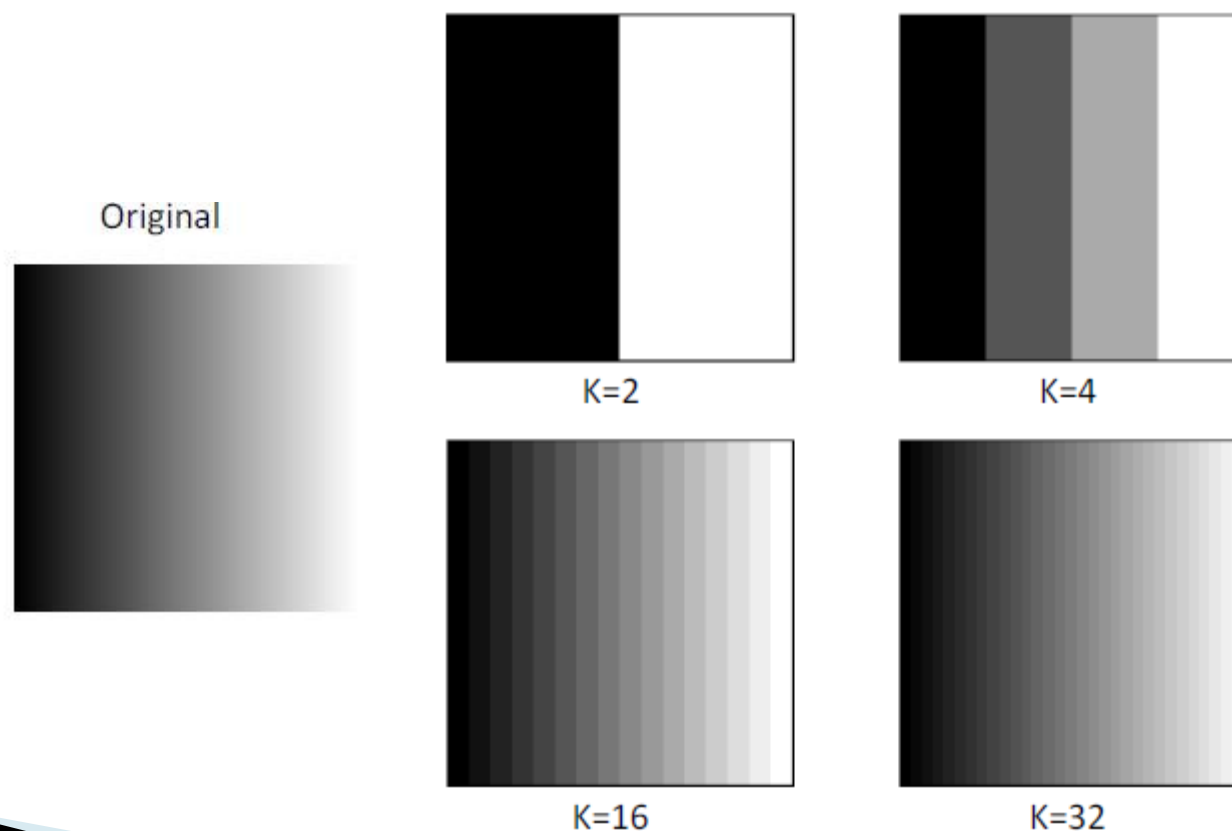
توان تفکیک رادیومتریکی

- توان تفکیک رادیومتریکی در واقع همان درجه کوانتیزاسیون است.
- توان تفکیک رادیومتریکی بیانگر این است که مقادیر درجات خاکستری در چه محدوده ای قرار دارند.



توان تفکیک رادیومتریکی

- در شکل زیر K بیانگر درجات کوانتیزاسیون است.



توان تفکیک رادیومتریکی

(A) 8 bits (256 levels)



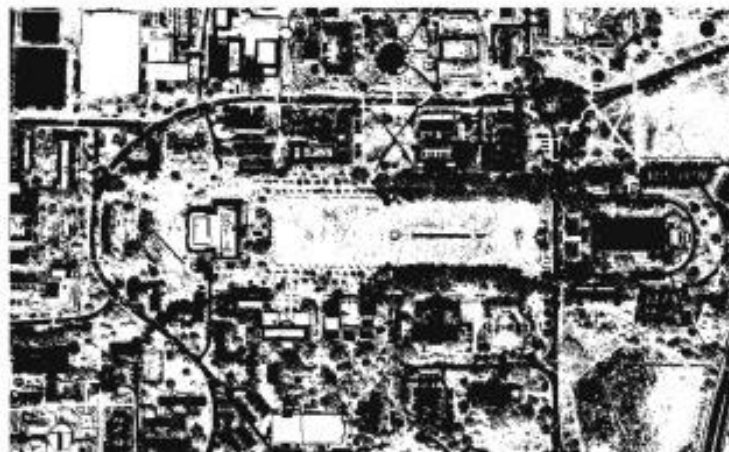
(B) 4 bits (16 levels)



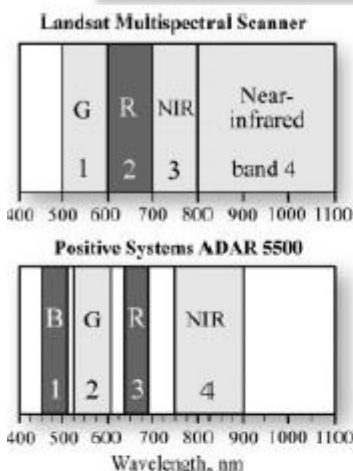
(C) 2 bits (4 levels)



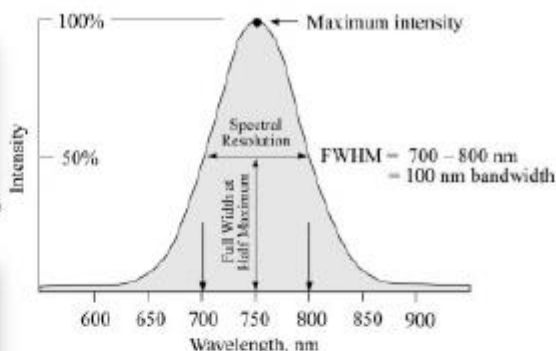
(D) 1 bit (2 levels)



توان تفکیک طیفی

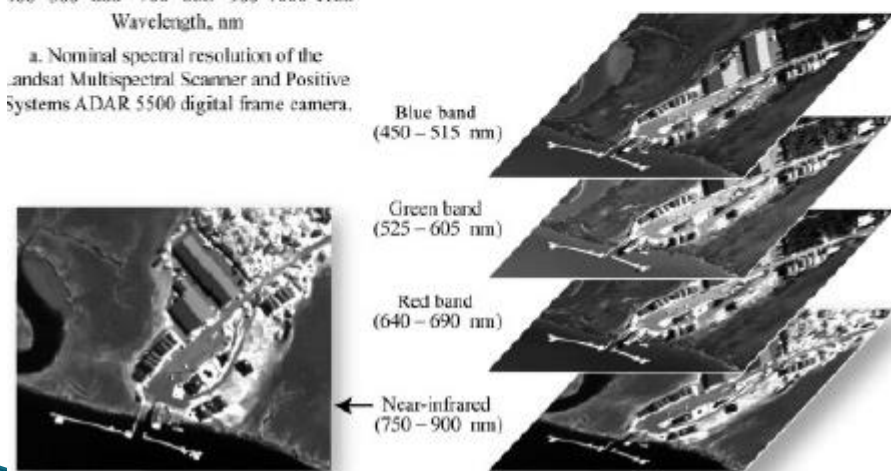


a. Nominal spectral resolution of the Landsat Multispectral Scanner and Positive Systems ADAR 5500 digital frame camera.



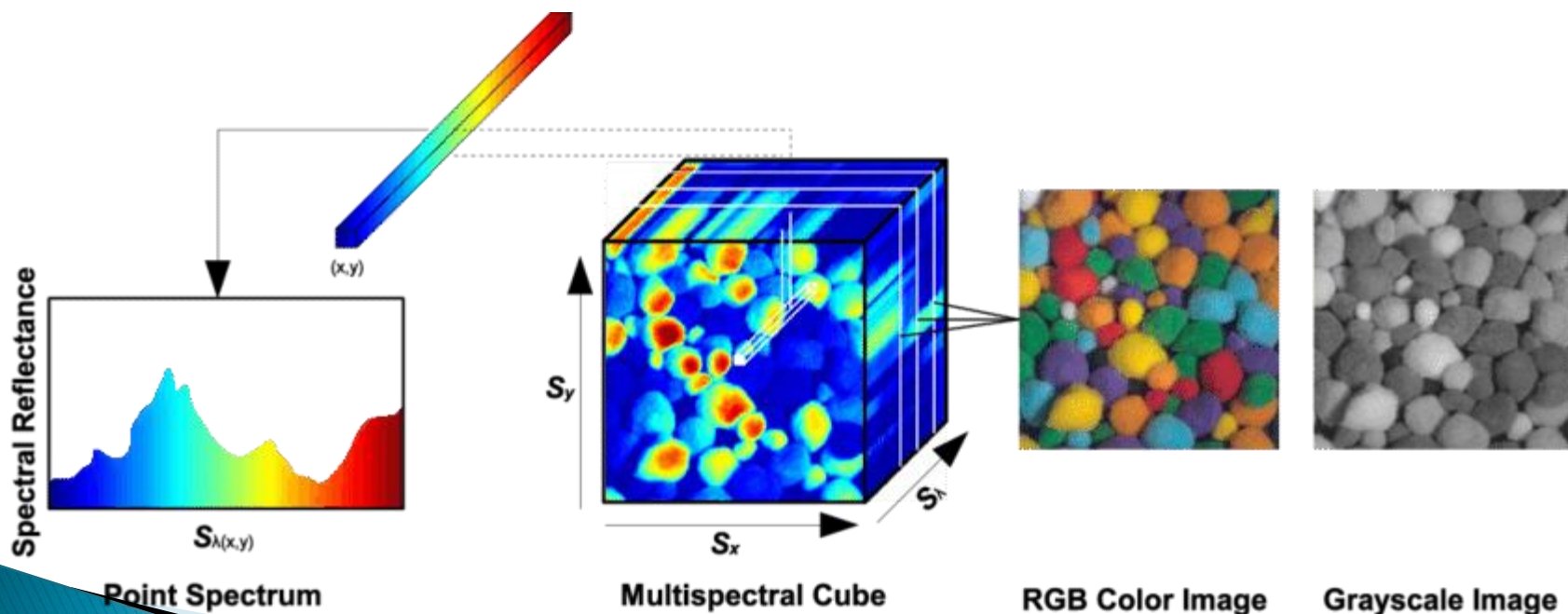
b. Precise bandpass measurement of a detector based on Full Width at Half Maximum criteria.

- به طور کلی، توان تفکیک طیفی عبارت است از تعداد باندهای طیفی که توسط سنجنده اخذ می شوند.

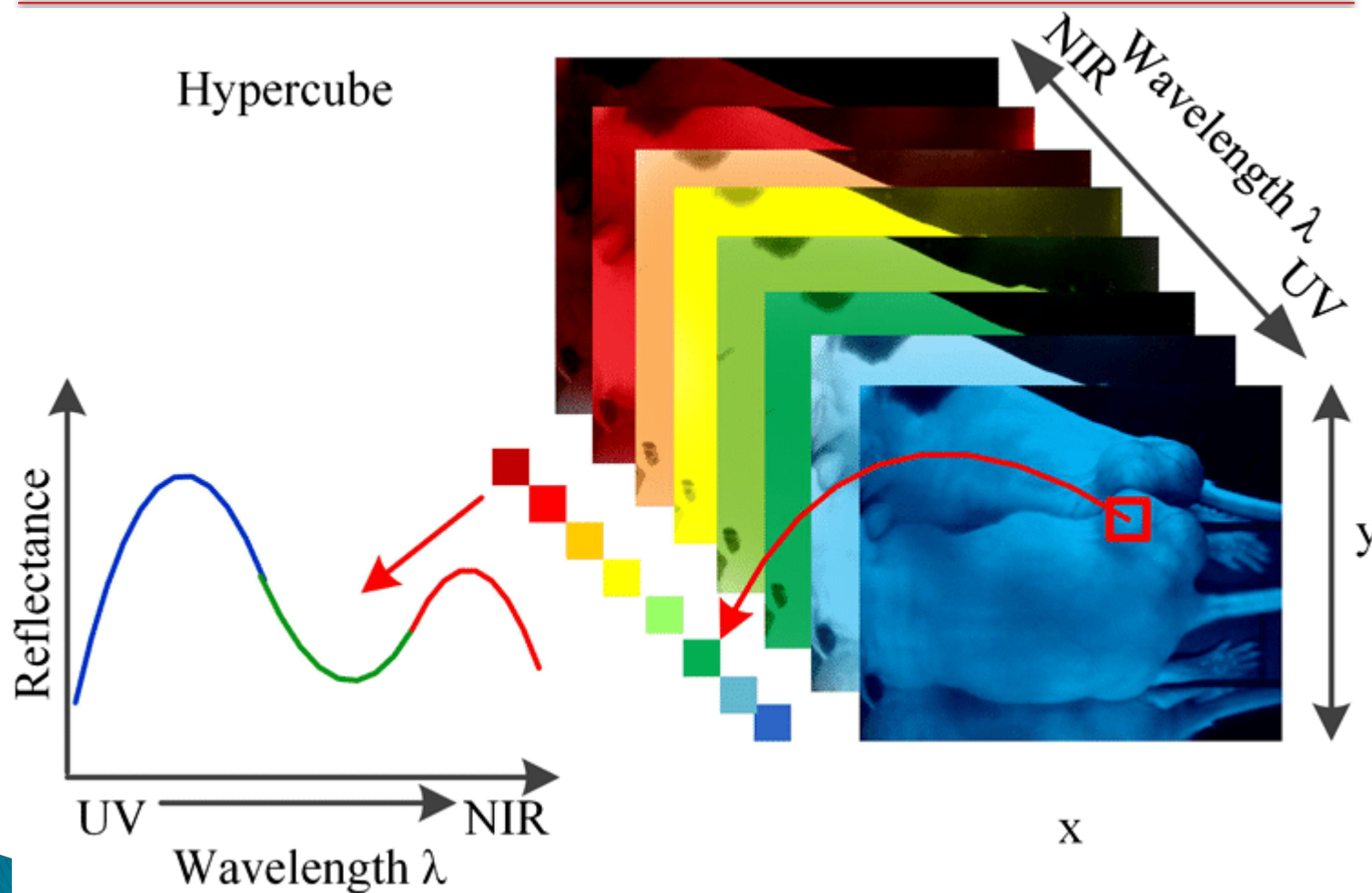


توان تفکیک طیفی

- به طور کلی و در حال حاضر تصاویر سیاه و سفید پایین ترین و تصاویر فراطیفی بالاترین توان طیفی را دارند.



توان تفکیک طیفی



توان تفکیک طیفی

- تصاویر هایپراسپکترال نمونه‌ای از تصاویر با توان تفکیک طیفی



Human eye

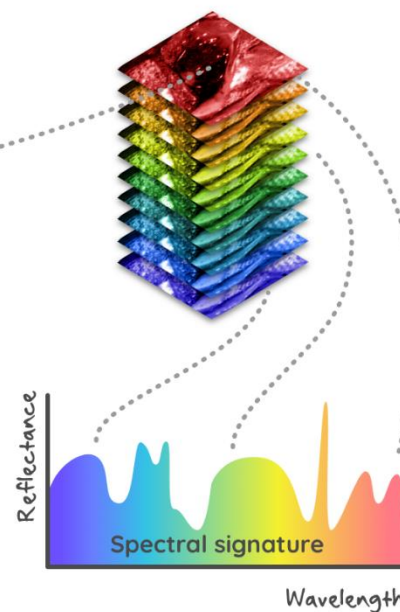
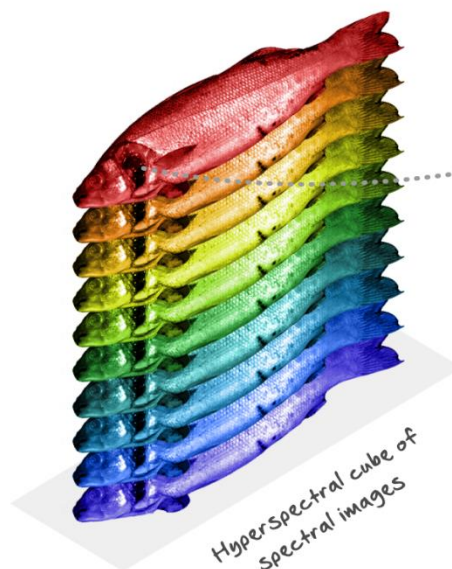


Hyperspectral camera



بالا هستند.

Hyperspectral image



توان تفکیک زمانی

- توان تفکیک زمانی به کمترین فاصله زمانی در اخذ تصاویر از یک صحنه گفته می شود.



توان تفکیک زمانی

- توان تفکیک زمانی در ویدیو عبارتست از نرخ فریم.
- در ویدیوهای معمولاً شاهد نرخ ۲۵ فریم در ثانیه هستیم.

توان تفکیک
زمانی پایین



توان تفکیک
زمانی بالا



کاربرد پردازش تصویر

- رباتیک
- فتوگرامتری
- سنجش از دور
- بینایی ماشین
- نجوم
- شیمی
- مهندسی پزشکی

تمرین شماره ۱

- برنامه ای بنویسید که در آن کاربر بتواند یک تصویر (هم تصاویر خاکستری و هم رنگی) فراخوانی کند و نمایش دهد.
- نتیجه این فعالیت را در سیستم خود اجرا کرده و از اجرای آن فیلم بگیرید.
- کدها و فیلم را تا هفته آینده به آدرس noorollah.tatar@gmail.com با موضوع "تمرین شماره ۱ درس پردازش تصویر" ایمیل کنید.
- زمان فیلم کمتر از ۳۰ ثانیه و حجم آن نیز زیر ۲ مگابایت باشد.
- راهنمایی: سعی کنید چگونگی ساخت GUI در محیط برنامه نویسی متلب را یاد بگیرید.

تمرین شماره ۱

- سعی کنید شکل GUI به صورت زیر باشد.

منو بار

کلید فراخوانی

صفحه دستورات

صفحه نمایش

سوال؟