



جامعة الإتحاد الخاصة

هندسة الحاسبات

2024 - 2025

كلية هندسة الحاسبات

معالجة الصورة والرؤية بالحاسوب

(CEC424)

د.م سوسن اسجيع
دكتوراه في هندسة الحواسيب - جامعة حلب
الاختصاص: الذكاء الصناعي

Advice

Work hard in Silence ...Let Success make the Noise

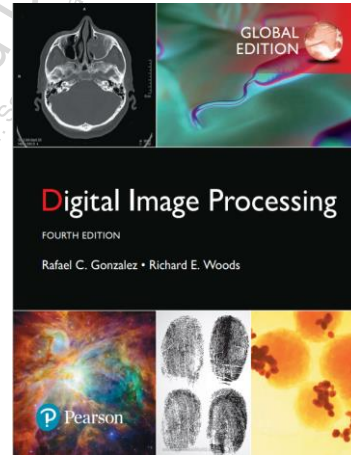
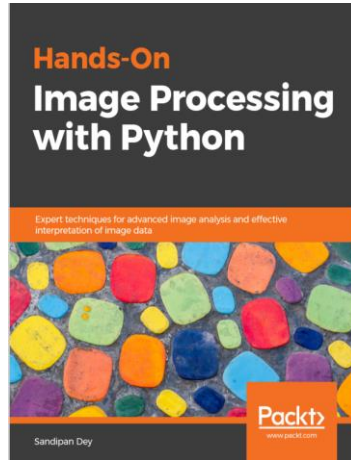


Let's start

Dr. Sawzan Asjia

References:

- 1- Dey, S. [Hands-On Image Processing with Python](#), Sandipan Dey, 2018.
- 2- RAFAEL, C. Gonzalez; RICHARD, E. Woods. [Digital image processing](#). Pearson education, 2018.



The Vision System:

“One picture is worth more than ten thousand words”

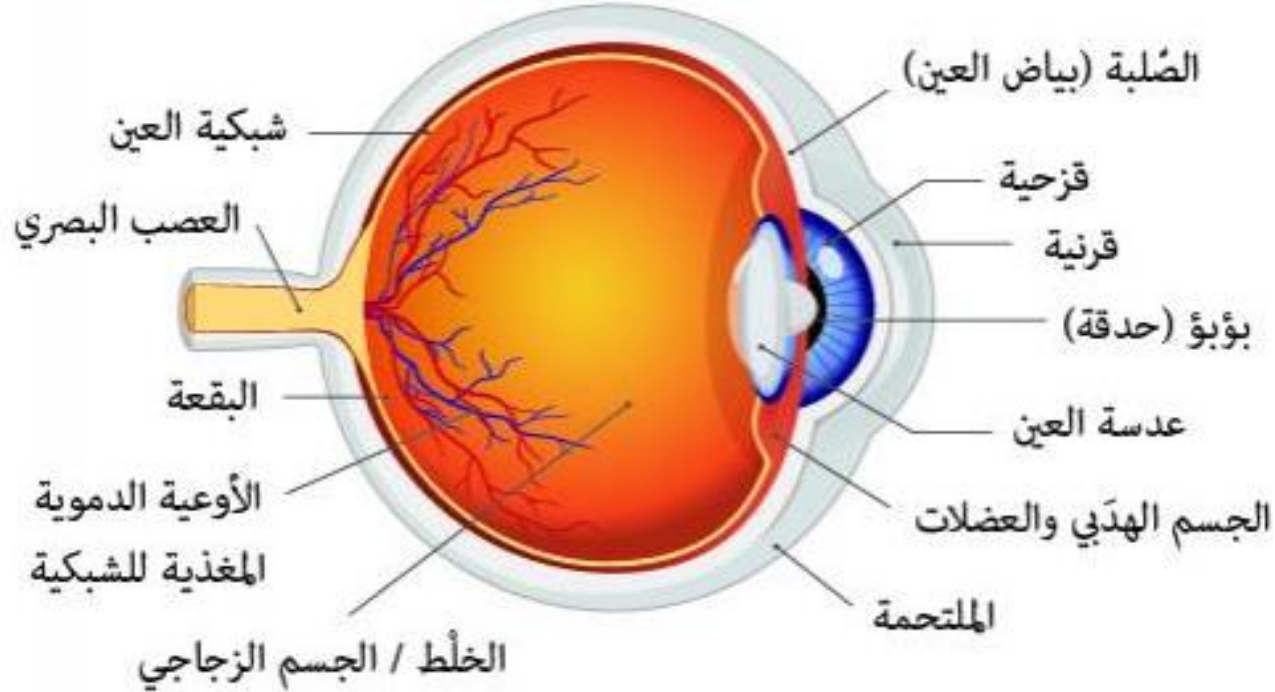


صورة واحدة أفضل من عشرة آلاف كلمة

- العين هي أحد الأعضاء الرئيسية في جسم الإنسان، وهي المسؤولة عن عملية الإبصار والرؤية.
- نظرة مبسطة على كيفية حدوث الرؤية في العين:
- 1. القرنية: تعتبر **القرنية** الجزء الأمامي من العين، وهي عبارة عن طبقة شفافة تساعد في **تجميع الضوء المتساقط على العين**.
- 2. الشبكية: توجد في الخلفية وهي تحتوي على خلايا عصبية حساسة تُسمى المخاريط والعصي. عندما يسقط الضوء على الشبكية، تحفز هذه الخلايا **لتوليد إشارات كهربائية تنتقل عبر العصب البصري إلى الدماغ**.
- 3. الدماغ: يقوم الدماغ **بتفسير هذه الإشارات العصبية وترجمتها إلى صور وأشكال** مما يسمح لنا برؤية العالم من حولنا.
- 4. القزحية والحدقة: القزحية هي الجزء الملون في وسط العين، وتتحكم في **حجم الحدقة**. عندما يكون الإضاءة قوية، تصغر الحدقة للحفاظ على **وضوح الرؤية**.
- 5. العصب البصري: يربط العين بالدماغ. **ينقل الإشارات البصرية من الشبكية إلى الجزء المخصص للإبصار في الدماغ**.
- في النهاية، **العين تعمل ككاميرا معقدة تجمع الضوء وتحوله إلى إشارات عصبية تساعدنا في رؤية العالم من حولنا**.

The Vision System

نظم الرؤية عند الإنسان



Definition of Digital Image Processing(DIP)

تعريف معالجة الصورة الرقمية

- معالجة الصور الرقمية **Digital image processing** هو أحد مجالات معالجة الصور Image processing التي تتعامل بشكل خاص بتعديل الصور الرقمية باستخدام خوارزميات الحاسب الآلي **computer algorithms**، تشمل استخدام الخوارزميات الرياضية **mathematical algorithms** لإنجاز العمليات على الصور الرقمية، مثل تحسين الصورة **enhancement**، واستعادة الصورة **restoration** تجزئة الصور **segmentation**، وضغط الصورة **compression**.
- تتضمن معالجة الصور الرقمية عادةً تحويل الصورة من شكلها التناظري **analog form** (مثل الصورة الفوتوغرافية أو الفيلم) إلى شكل رقمي **digital form**، والذي يتم معالجته بعد ذلك باستخدام أدوات برمجية (الخوارزميات والتقنيات المتقدمة) التي لا يمكن تحقيقها باستخدام طرق المعالجة التشابهية التقليدية.
- من تطبيقات معالجة الصورة الرقمية 1- التصوير الطبي **imaging medical** ، 2- الاستشعار عن بعد **remote sensing** ، 3- الفحص الصناعي **industrial inspection** ، 4- المراقبة **surveillance** ، 5- الترفيه **entertainment** ، 6- استخراج المعلومات المفيدة من الصور **extracting useful information from images** ، 7- تحسين جودة الصورة **improving image quality** .

Definition of Computer Vision(CV)

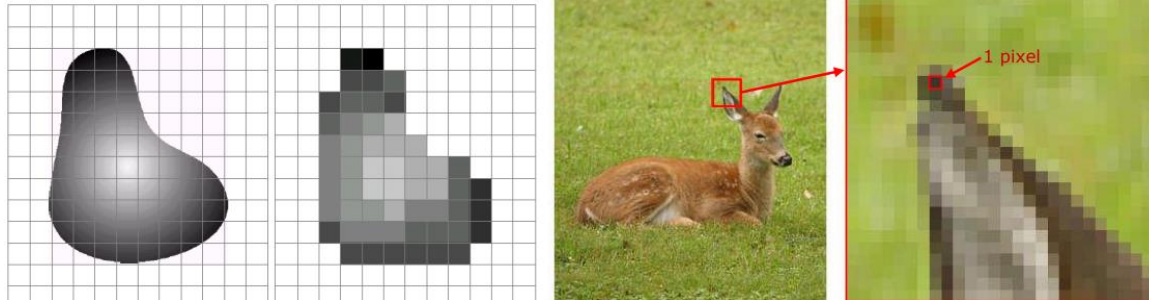
تعريف الرؤية باستخدام الحاسب

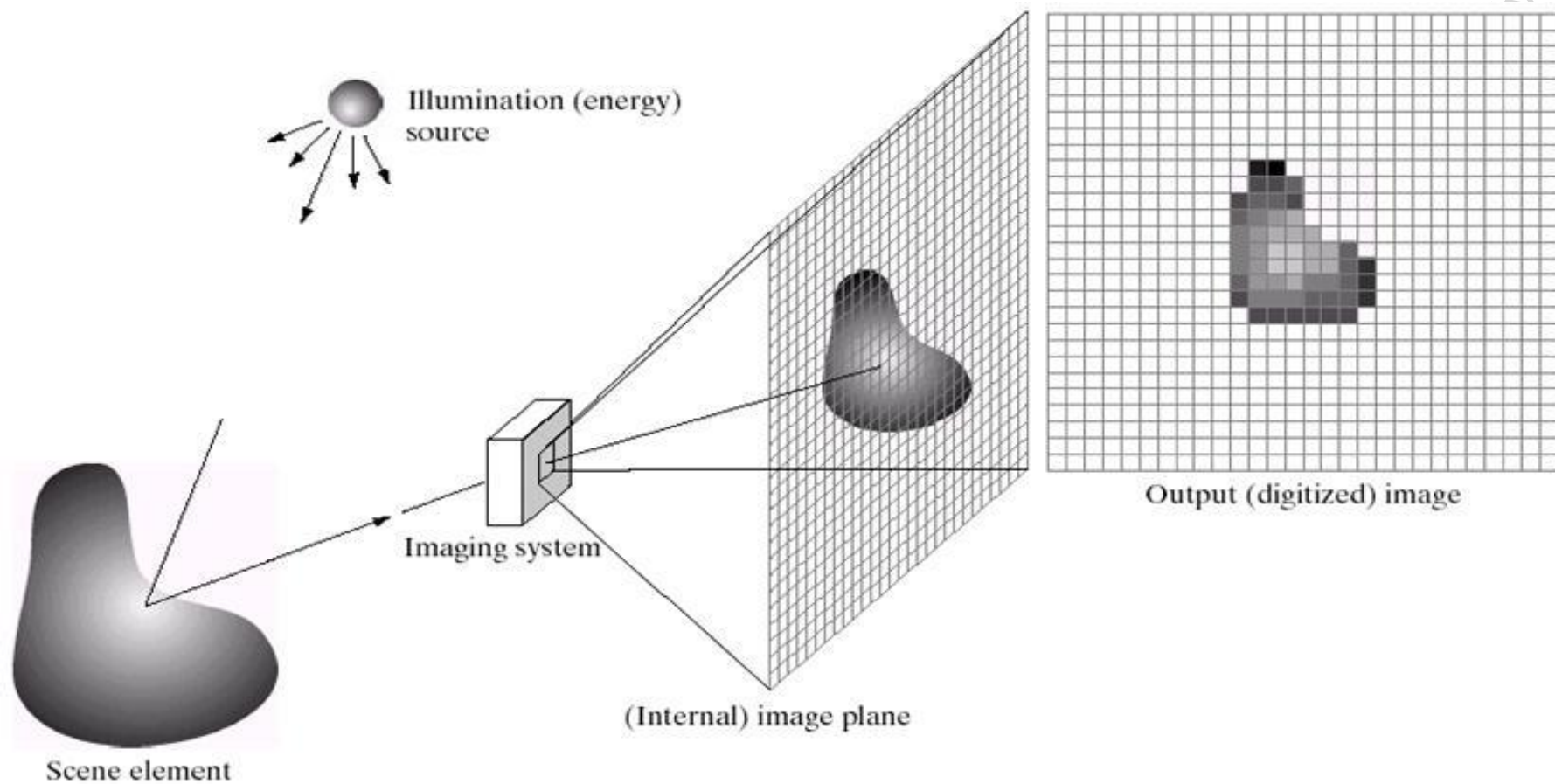
- رؤية الحاسب **Computer vision** هي مجال دراسة يركز على تمكين أجهزة الكمبيوتر والآلات من تفسير **interpret** وفهم **understand** وتحليل **analyze** البيانات المرئية **visual data** في الوسط الخارجي.
- **يتضمن** تطوير الخوارزميات والتقنيات التي تمكن أجهزة الكمبيوتر من معالجة الصور ومقاطع الفيديو **images and videos** وتحليلها وفهمها بطريقة مشابهة للطريقة التي يفعلها البشر.
- نما مجال رؤية الحاسب بسرعة في السنوات الأخيرة، بفضل التقدم في التعلم الآلي **machine learning**، والتعلم العميق **deep learning**، والذكاء الاصطناعي **artificial intelligence** حيث أتاحت هذه التقنيات بناء أنظمة كمبيوتر يمكنها التعلم والتحسين بمرور الوقت، مما يجعلها أكثر دقة **accurate** وفعالية **effective** في معالجة البيانات المرئية **processing visual data**.
- **من تطبيقات الرؤية باستخدام الحاسب** التعرف على الصور والفيديو **image and video recognition**، واكتشاف الأشياء وتتبعها **object detection**، والتعرف على الوجه **face recognition**، وإعادة بناء المشهد **scene**، **reconstruction**، والواقع المعزز **augmented reality**، والمركبات ذاتية القيادة **autonomous vehicles**، والتصوير الطبي **medical imaging**، والروبوتية **robotics**.

الفرق بين معالجة الصورة والرؤية الحاسوبية The Main Difference Between DIP and CV

- في **معالجة الصور**، تتم "معالجة" للصورة، أي أنه يتم تطبيق التحويلات على الصورة المدخلة ويتم إرجاع الصورة الناتجة، (على سبيل المثال. تكون "تنعيم" و"زيادة الحدة" و"زيادة التباين" و"التمدد"). تعتمد التحويلات على السياق والمشكلة المراد حلها.
- في **الرؤية باستخدام الحاسب**، يتم التقاط صورة أو مقطع فيديو كمدخلات، والهدف هو فهم الصورة ومحتوياتها (بما في ذلك القدرة على استنتاج شيء عنها).
- بين مجال معالجة الصورة والرؤية باستخدام الحاسب يوجد مجال متداخل يسمى **تحليل الصورة** (**تستخدم الرؤية الحاسوبية خوارزميات معالجة الصور لحل بعض مهامها**)
- **الفرق الرئيسي** بين معالجة الصورة والرؤية باستخدام الحاسب هو **الأهداف** وليس **الأساليب المستخدمة**، فعندما يكون الهدف هو **تحسين الصورة** لاستخدامها لاحقاً، فقد يُطلق على ذلك اسم **معالجة الصور**. وإذا كان الهدف هو **محاكاة الرؤية البشرية**، مثل التعرف على الأشياء أو اكتشاف العيوب أو القيادة التلقائية، فقد يطلق عليها **الرؤية باستخدام الحاسب**.

- **الصورة الرقمية:** هي تمثيل صورة ثنائية الأبعاد بعدد محدود من العناصر، لكل منها موقع وقيمة معينة، وتسمى هذه العناصر بعناصر الصورة أو عناصر الصورة أو البكسلات.
- **عنصر الصورة (عنصورة) Pixel** هو أصغر واحدة في الصورة له قيمة لونية وله أحداثيات تمثل مكان هذا **العنصر من الصورة**
- **البكسلات:** عناصر الصورة الرقمية، ولكل منها شدة لونية.
- **شدة البكسل:** سعة غزارة المستوى الرمادي (في الصور ذات التدرج الرمادي)





➤ التمثيل الرياضي:

- تابع ثنائي $f(x, y)$ كالصور الفوتوغرافية photograph.
- تابع ثلاثية الأبعاد $f(x, y, z)$ كصور الفيديو الرقمي digital video images
- تابع رباعي الأبعاد $f(x, y, z, t)$ كصور الرنين المغناطيسي MRI.

➤ بنية المعطيات الرقمية:

- مصفوفة ثنائية الأبعاد ذات قيم منتهية تتعلق بطبيعة الصورة (الصور الثنائية binary image (صور الأبيض والأسود) والصور ذات التدرج الرمادي gray Scale.
- مصفوفة متعددة الأبعاد في الصور الملونة colored image حيث يمثل البعد الثالث عدد المركبات اللونية للصورة.

Types of digital images

أنواع الصور الرقمية:

- الصور الثنائية Binary/Bitmap image
- الصور الرمادية grayscale Image
- الصور المفهرسة Indexed image
- الصور الملونة True color image

Binary

Hands-on Image
Processing with
Python

Gray Scale



RGB



INDEXED IMAGE

Palette

1		000000
2		0000FF
3		A209FB
4		87CEFA
5		F86C0F
6		74B9D8
7		00FF00
8		C9E9FD
9		FFFF00
10		5684FC
11		008C00
12		C3D895
13		FFFFFF
14		586C67
15		0C4317
16		9ED7CA



Single Channel

Black & White

0	1	0	1	0	1	0	1
1	0	1	0	1	0	1	0
0	1	0	1	0	1	0	1
1	0	1	0	1	0	1	0
0	1	0	1	0	1	0	1
1	0	1	0	1	0	1	0
0	1	0	1	0	1	0	1
1	0	1	0	1	0	1	0

1 bit per pixel.

Values 0 – 1

Height x Width

Grayscale

0	323	221	189	345	212	33	244
149	30	30	10	205	177	208	173
19	19	3	249	180	229	161	172
0	30	198	197	28	147	157	10
243	40	131	99	130	18	11	158
123	10	137	10	139	113	241	183
239	217	180	153	131	236	230	173
237	165	103	169	129	30	141	185

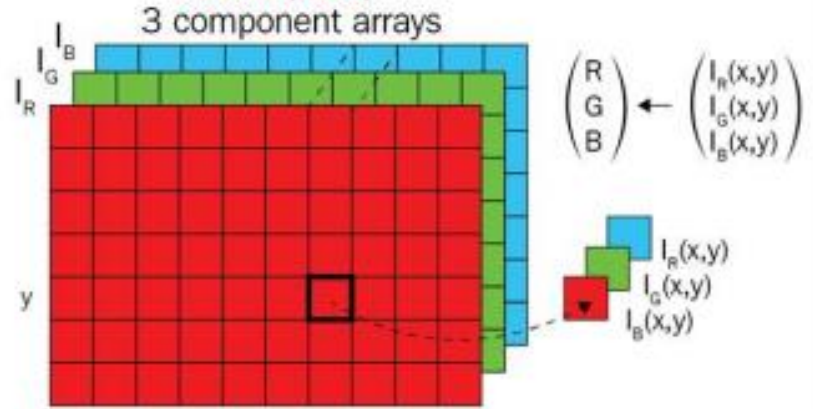
8 bits per pixel.

Values 0 – 255

Height x Width

Multi Channel

Color(RGB)



24 bits per pixel.

RB Red/Green/Blue

Height x Width X 3:

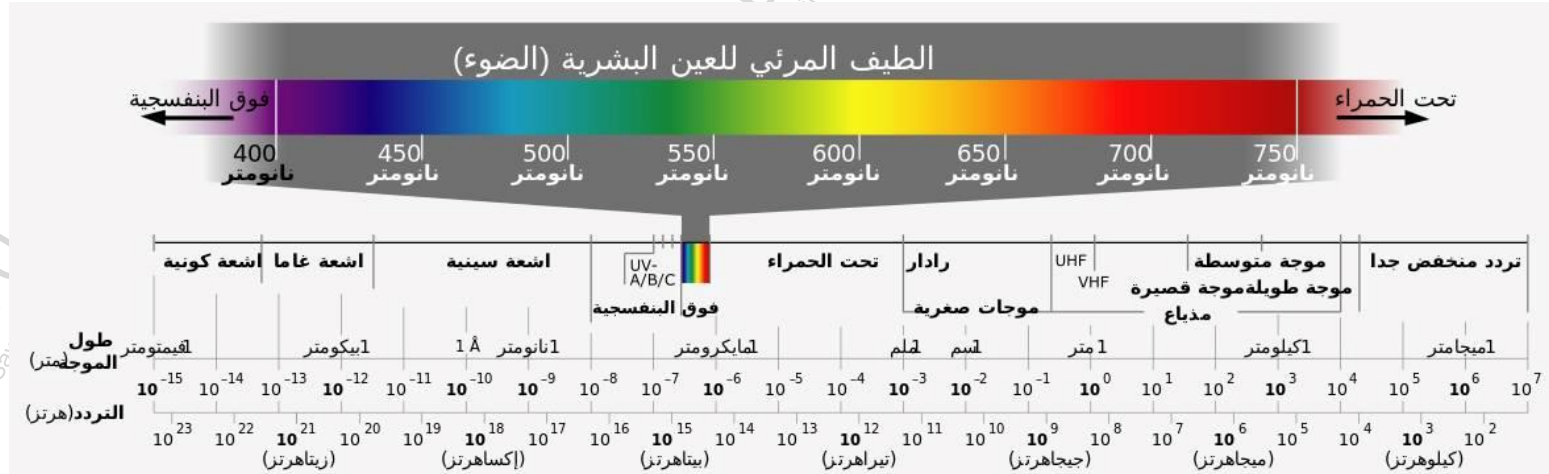
WIDTH: 4 PIXELS

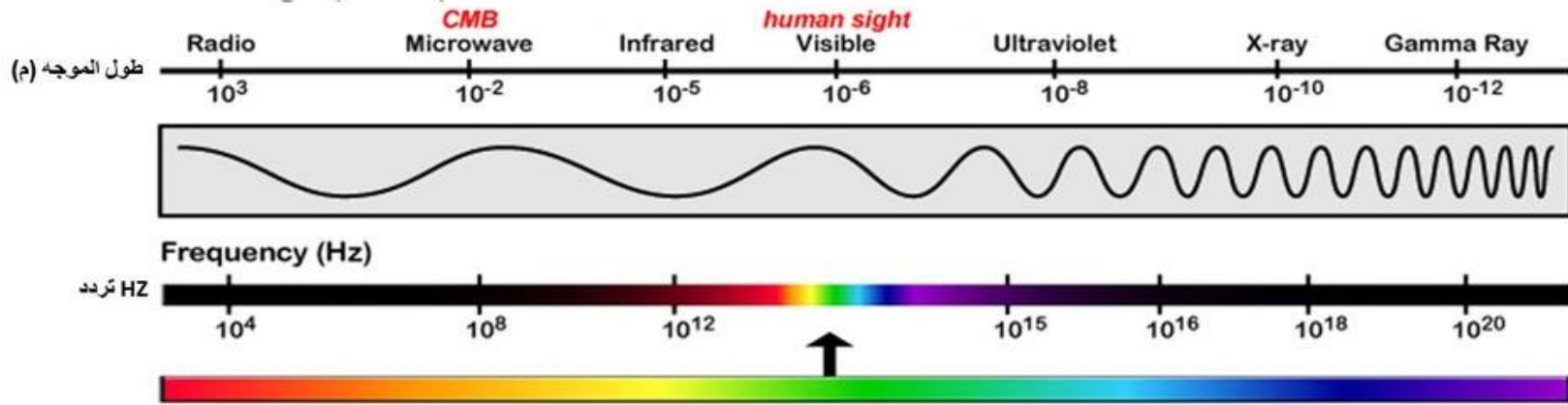
HEIGHT: 4 PIXELS

0	0	0	2
0	1	1	0
0	1	1	0
2	0	0	0

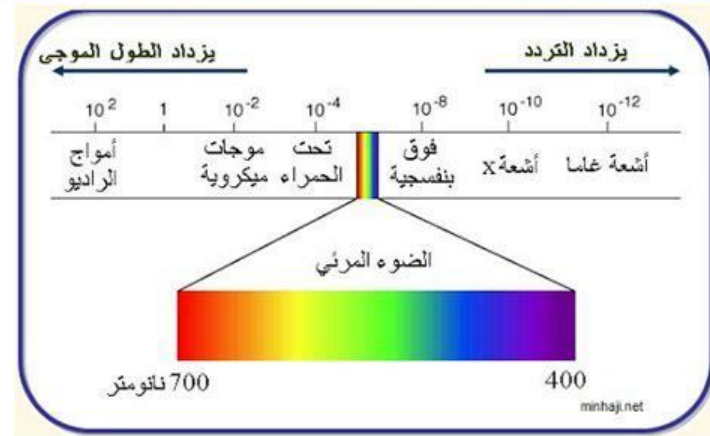
INDEX	COLOUR
0	Blue
1	Red
2	Green

- يتم التعامل مع الصور الرقمية كإشارات ذات قيم متقطعة تنتمي إلى طيف ترددي يسمى الطيف المرئي **visible spectrum** يبدأ بطيف الأشعة الحمراء وينتهي بطيف الأشعة البنفسجية بطول موجة من رتبة الميكرومتر وتردد فوق 100 THz.





الطيف الكهرمغناطيسي



الطاقة تتناسب طرديا مع التردد، وبالتالي فإن التردد الأعلى (الطول الموجي الأقصر) تحمل الظواهر الكهرومغناطيسية بطاقة أكبر

مستويات العمليات الحاسوبية في معالجة الصورة الرقمية:

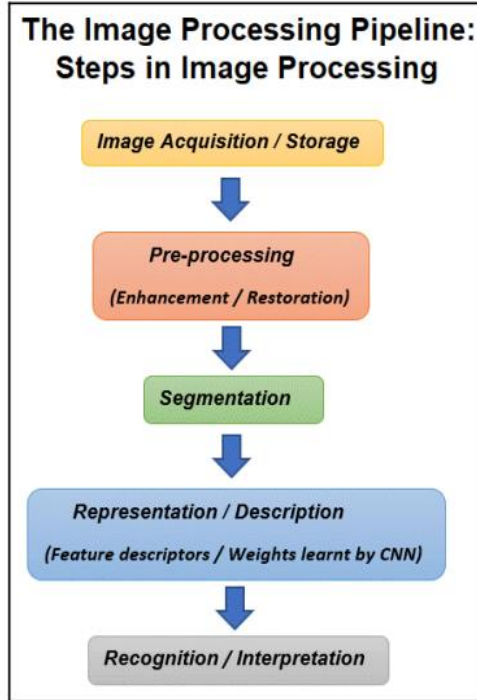
- **عمليات المستوى المنخفض Low-Level image processing:** يتضمن جميع عمليات المعالجة الأولية التي تهدف إلى تحسين الصورة $f(x, y)$ أو زيادة تباينها أو نصوعها أو إزالة الضجيج منها بالإضافة لعمليات ترشيح الصورة للحصول على صورة أخرى بعد المعالجة $g(x, y)$. (مثل: إزالة الضجيج ، زيادة حدة الصورة، دعم تباين الصورة).
- **عمليات المستوى المتوسط Mid-Level image processing:** يشمل جميع الخوارزميات والتقنيات التي تعمل على إيجاد وتحديد المناطق والأجزاء والمسارات وبعض معالم وسمات الصورة الرقمية بهدف تجزئتها أو وصفها والتعرف عليها (مثل: كشف الحواف، التجزئة).
- **عمليات المستوى العالي High-Level image processing:** يتضمن عمليات معقدة لمعالجة الصورة لتحليل محتواها بهدف فهم الصورة وقراءة محتوياتها وتحليلها واتخاذ قرار ما . (مثل: فهم مشهد متحرك).

Input
Output

Low Level Process	Mid Level Process	High Level Process
Input: Image Output: Image	Input: Image Output: Attributes	Input: Attributes Output: Understanding
Examples: Noise removal, image sharpening	Examples: Object recognition, segmentation	Examples: Scene understanding, autonomous navigation

Image Processing pipeline steps

مكونات نظام معالجة الصورة الرقمية:



- التقاط الصور وتخزينها **Image Acquisition**
- المعالجة المسبقة للصور **preprocessing**
- تجزئة الصور **Segmentation**
- توصيف الصور وتمثيلها **Representing**
- تفسير الصور والتعرف عليها **Recognition**

Outputs of these processes generally are images

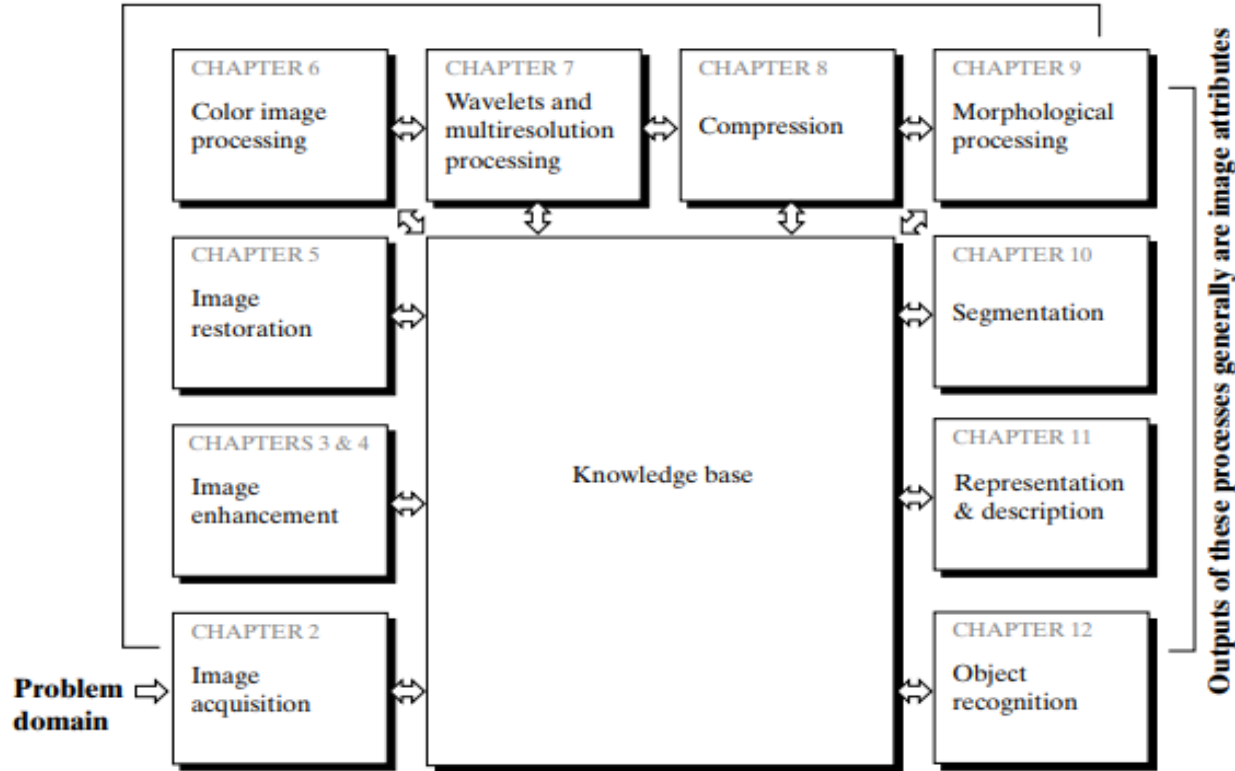


FIGURE 1.23 Fundamental steps in digital image processing. The chapter(s) indicated in the boxes is where the material described in the box is discussed. [2]

الخطوات الأساسية لمعالجة الصورة الرقمية

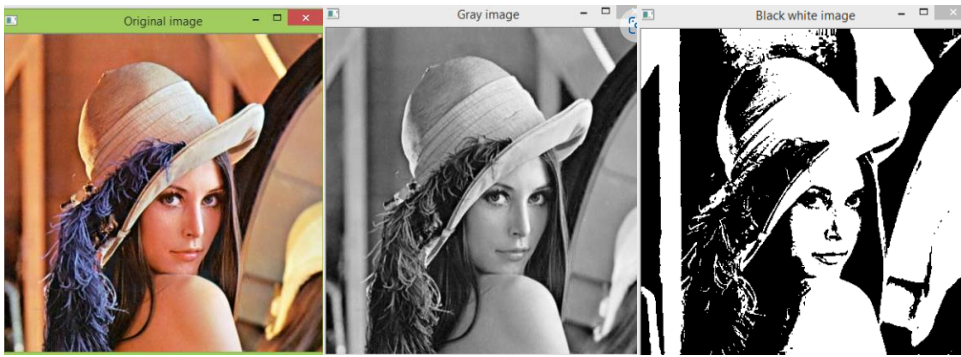
- **تحصيل الصورة Image Acquisition:** الحصول على الصورة الرقمية من جهاز التقاط (كاميرا، قارئ كود، ماسح ضوئي..). وقد تتضمن تغيير أبعاد الصورة scaling.
- **تحسين الصورة image Enhancement:** تعديل الصورة للحصول على صورة أفضل من أجل تطبيق ما (زيادة جودة الصورة للحصول على نتائج فهم بصري أفضل)
- **ترميم الصورة Image restoration:** هي العمليات التي تؤدي لتحسن الصورة وهي عمليات موضوعية وليس آراء بشرية كعملية التحسين، وتعتمد النماذج الرياضية ولاحتمالية لأجزاء لصورة.
- **العمليات على الصور الملونة color image processing:** تستخدم العمليات اللونية في استخلاص مزايا مطلوبة من الصورة.
- **الموجات wavelets:** هي أساس تمثيل لصور من خلال درجات مختلفة من الدقة، وتستخدم في ضغط الصور أو التمثيل الهرمي للصورة الذي يعمل على تقسيم الصورة بشكل متدرج إلى مناطق أصغر، وتعتمد تحويلات فورييه.

الخطوات الأساسية لمعالجة الصورة الرقمية

- **ضغط الصور compression :** تتعامل مع التقنيات الخاصة بإنقاص حجم التخزين وإنقاص عرض الحزمة المطلوب لنقل الصورة، وخاصة عبر الإنترنت ويلاحظ ذلك من متدادات الصور BMP، JPG.
- **العمليات الشكلية (المورفولوجية) Morphological Processing :** تتعامل مع الأدوات اللازمة لاستخلاص عناصر الصور لتمثيل ووصف الشكل، وهنا يبدأ المستوى المتوسط الذي يعطي مكونات وصفات في لخرج بدلاً من الصور في الخرج.
- **التقطيع (الاجتزاء) segmentation :** تقسيم لصورة إلى أجزاء أساسية أو أشياء والاجتزاء لآلي من صعب مهام معالجة الصور الرقمية.
- **استخلاص المزايا feature Extraction :** الحصول على معلومات عن الحواف ولمناطق والبكسلات وتقسيم لعمليتين:
- **كشف المزايا feature detection :** إيجاد المزايا ضمن الصور كالحدود والمناطق أو كامل الصورة (كتشاف زاوية)
- **وصف المزايا feature description :** تخصيص قيم كمية لكشف المزايا (توصيف لزاوية باتجاه وموضع)
- **تصنيف نماذج الصور Image Pattern classification :** تخصيص تسمية محددة لعنصر في الصورة بالاعتماد على وصف المزايا وهي طرق تقليدية (مصنفات بايز، تصنيف حسب التشابه بطرق إحصائية) وطرق ذكية (شبكت عصبونية ANN, CNN)

عمليات معالجة الصورة الرقمية الأكثر شيوعاً:

- **التمثيل الثنائي Binarization:** تحويل الصورة الرقمية الملونة أو ذات التدرج الرمادي إلى صورة ثنائية (أبيض وأسود) لتبسيط عملية المعالجة وتسريعها.
- **التنعيم Smoothing:** إزالة الفروقات الشديدة بين العناصر المتجاورة في الصورة حيث يتم استبدال قيمة كل بكسل بمتوسط قيم البكسلات المجاورة (باستخدام مرشح منخفض).
- **زيادة الحدة Sharpening:** زيادة تفاصيل الصورة وحواف المناطق بزيادة التباين والتخلص من تمويه وضبابية الصورة .
- **إزالة الضجيج Noise removable:** تتعرض الصور الرقمية نتيجة نقلها وتخزينها إلى ضجيج لذلك يتم استخدام آليات ترشيح للتخلص من الضجيج بالصورة وتختلف الطريقة المستخدمة بحسب نوع الضجيج.
- **تتبع الحواف edge detection:** هي إيجاد الأجزاء والمناطق المميزة في الصورة قبل تحليل محتواها وتستخدم خوارزميات وطرق متعددة لتتبع وكشف الحواف.
- **تجزئة الصورة وتقسيمها segmentation:** هي عملية تقسيم الصور الرقمية إلى عدة أجزاء وتستخدم عند الحاجة إلى التعرف على مناطق محددة في الصورة وتمييزها وتصنيفها.
- **ضغط الصورة Compression:** زيادة فعالية تخزين الصور الرقمية ونقلها وهي تمثيل الصورة الرقمية بأقل حجم ممكن أي باستخدام أقل عدد ممكن من الخانات الرقمية.



Binarization



Edge detection + Binarization

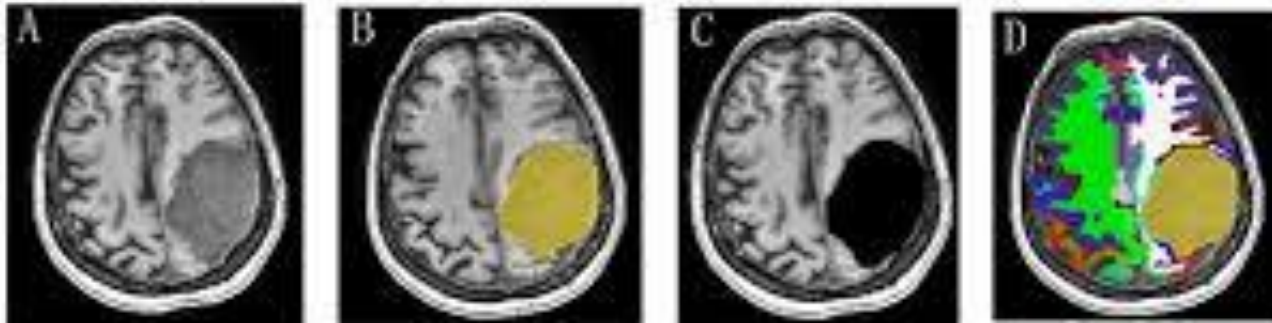


Smoothing

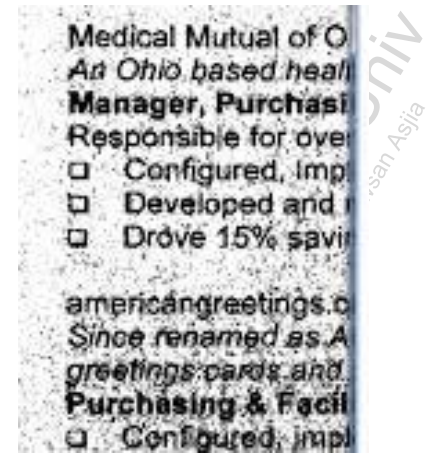


San Francisco, from left to right: JPG (6.16kB), WebP (6.80kB), Stable Diffusion: (4.96kB)

Compression



segmentation



Medical Mutual of Ohio
An Ohio based health ca
Manager, Purchasing
Responsible for overall p
☐ Configured impleme
☐ Developed and mana
☐ Drove 15% savings 11

americangreetings.com
Since renamed as AG Inc
greetings cards and prod
Purchasing & Facilities
☐ Configured impleme

Noise removable

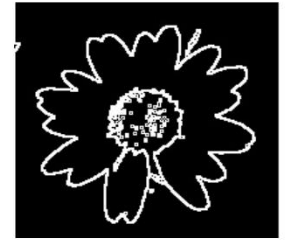
→
Compression



SMART COMPRESSION:
✓ QUALITY PRESERVED

OVERCOMPRESSED:
✗ IMPACTED QUALITY

→
Edge detection



→
Sharpening

