

Digital Image Processing

أولاً: مقدمة عامة (Introduction)

Digital Image Processing (DIP) هو العلم الذي يهتم بمعالجة الصور الرقمية بهدف:

- تحسين جودة الصور (Improving pictorial information).
- أو استخراج معلومات مفيدة منها لاستخدامها في رؤية الحاسب (computer vision).

معنی آخر، نحول الصورة الى الكاميرا أو ال Sensor بيلتقطها إلى بيانات رقمية ونبداً نطبق عليها خوارزميات (Algorithms).

ما هي الصورة؟ (What is an Image)?

الصورة (Image) يمكن اعتبارها دالة رياضية (Mathematical Function) بالشكل التالي:

x و y هما الإحداثيات المكانية (Spatial Coordinates).

$f(x, y)$ تمثل شدة الإضاءة (Intensity or Brightness).

وعندما تكون كل من f , y , x قيم منفصلة (Discrete values). نحصل على:

وكل نقطة في الصورة تُعرف باسم: **Pixel (Picture Element)** (وهو أصغر عنصر مكون للصورة الرقمية).

لماذا نستخدم المعالجة الرقمية؟ (Why DIP)?

: **Image Enhancement** .1

تحسين الصور لتسهيل تفسيرها من قبل الإنسان (مثل إزالة الضوضاء أو زيادة الوضوح).

: **Extending human vision** .2

الإنسان يرى فقط الضوء المرئي (Visible Light). لكن الكمبيوتر يمكنه التعامل مع نطاقات متعددة من الطيف الكهرومغناطيسي (Electromagnetic Spectrum) مثل:

Radio waves

Microwaves

Infrared

Ultraviolet

X-rays

Gamma rays

: **Processing of image data for** .3

- التخزين (Storage)
- النقل (Transmission)
- التمثيل والفهم (Representation) كما في Computer Vision

◆ الفرق بين Image Processing, Image Analysis, and Computer Vision

الوصف	OUTPUT أو المخرج (المخرج)	INPUT أو المدخل (المدخل)	المجال
في المرحلة الأبسط والأولية في المعالجة. الهدف منها تحسين جودة الصورة نفسها، زي تقليل الضوضاء (Noise Reduction) أو تحسين التباين .(Contrast Enhancement)	Image	Image	Image Processing (Low-Level)
استخراج خصائص وقياسات من الصورة Segmentation, Feature Extraction = Edge detection.	Features	Image	Image Analysis (Mid-Level)
فهم المحتوى واتخاذ قرارات (مثل التعرف على الأشياء أو النصوص).	Knowledge / Decision	Image / Features	Computer Vision (High-Level)

◆ مصادر الصور

الصور لا تأتي فقط من الكاميرات العادية، ولكن من مصادر طاقة مختلفة:

X-rays (CT) .2

Gamma Rays (PET) .1

Visible & Infrared (IR) .4

Ultraviolet (UV) .3

Radio Waves (MRI) .6

Microwave (Radar) .5

Ultrasound .7

Electron Microscopy .8

Computer-generated .9

◆ نبذة تاريخية (Historical Background)

في البداية كانوا يعتمدون على submarine cables، لكن بعد ذلك طوروها الى Bartlane cables لتقليل وقت توصيل الصور من أسابيع لعدة ساعات فقط.

استخدمت NASA تقنيات DIP لتحسين صور القمر من مركبة Ranger 7* عام 1964 وتصحيح التشوهات (Distortion).

DIP (Applications) ◆

بعد ما عرفنا منين الصور بييجي، دلوقتي نشوف بنستخدمها في إيه.

Remote Sensing .2 🛸

صور من الأقمار الصناعية (LANDSAT) بعدها نطاقات (Multispectral). الاستخدامات: مراقبة الزراعة، تتبع الأعاصير، خرائط الأرضي والمياه.

Medical Imaging .1 🏥

تطبيق رئيسي. يُستخدم لتحليل وتشخيص الحالات المرضية (CT, MRI, PET). الهدف: تحسين الصورة، إزالة التشويش، تحليل الأنسجة، و 3D Reconstruction.

Astronomy .4 🌌

معالجة الصور الملقطة بالتلسكوبات. الهدف: إزالة الضوضاء وتحسين الرؤية لرصد الأجرام البعيدة.

Industrial Inspection .3 🚧

(Automated Visual Inspection) الفحص البصري الآلي في خطوط الإنتاج. أمثلة: فحص إل PCB، جودة المنتجات والزجاجات.

Robotics & Autonomous Systems .6 🤖

تكوين "رؤية الآلة" (Machine Vision). الاستخدامات: Self-driving Cars, Drones, Industrial Robots

Biometric & Security .5 🛡️

التطبيقات: Face Recognition, Fingerprint Scanning, License Plate Detection, Currency Verification. الهدف: تحديد الهوية والأمان.

Environmental & Agricultural .7 🌱

من صور الأقمار و Drones: تتبع الغطاء النباتي، مراقبة الجفاف أو التلوث، تحليل جودة المياه والهواء (يعتمد على Infrared Band).

Components of a General-Purpose Image Processing System ◆

الجزء ده بيوضح المكونات الأساسية لأي نظام بيعالج صور بشكل عام.

الوصف	المرحلة
التقاط الصورة باستخدام Camera أو Sensor وتحويلها لصورة رقمية.	Image Acquisition .1
تحسين مبدئي للصورة مثل: Contrast & Brightness Adjustment Noise Reduction Sharpening	Pre-processing .2

الوصف	المرحلة
Color Processing & Multiresolution (Wavelets) تشمل Compression لتجهيز الصورة للتحليل أو التخزين.	Transformation & .3 Representation
تحليل مكونات الصورة عبر: + Morphological Processing + Feature Extraction Segmentation	Image Analysis .4
Knowledge التعرف على الكائنات داخل الصورة واتخاذ القرار اعتماداً على .Base	Recognition & Decision .5 Making

◆ مكونات نظام معالجة الصور (System Components)

أي نظام معالجة صور مكون من:

- Frame Grabbers - مثل **Specialized Hardware** • .CCD - مثل كاميرات **Image Sensors** • أو GPU لمعالجة أسرع.
- .MATLAB, OpenCV, Python - مثل **Software** • - لتنفيذ الخوارزميات والتحليل.
- .Shashats عرض عالية الدقة. - **Display Devices** • - لتخزين الصور والبيانات .الضخمة.
- Network - لنقل الصور عبر الإنترن特 أو السُّحب .(Cloud / Telemedicine) - **Hardcopy Devices** • - طابعات طبية أو ليزرية.