

## Computer Vision

# THỊ GIÁC MÁY TÍNH

ThS. Huỳnh Minh Vũ

Khoa Kỹ thuật cơ khí

Trường Đại học Kỹ thuật – Công nghệ Cần Thơ

Email: [hmvu@ctuet.edu.vn](mailto:hmvu@ctuet.edu.vn)



# Chương 1: Tổng quan

---

## 1.1 Giới thiệu

## 1.2 Định nghĩa và áp dụng

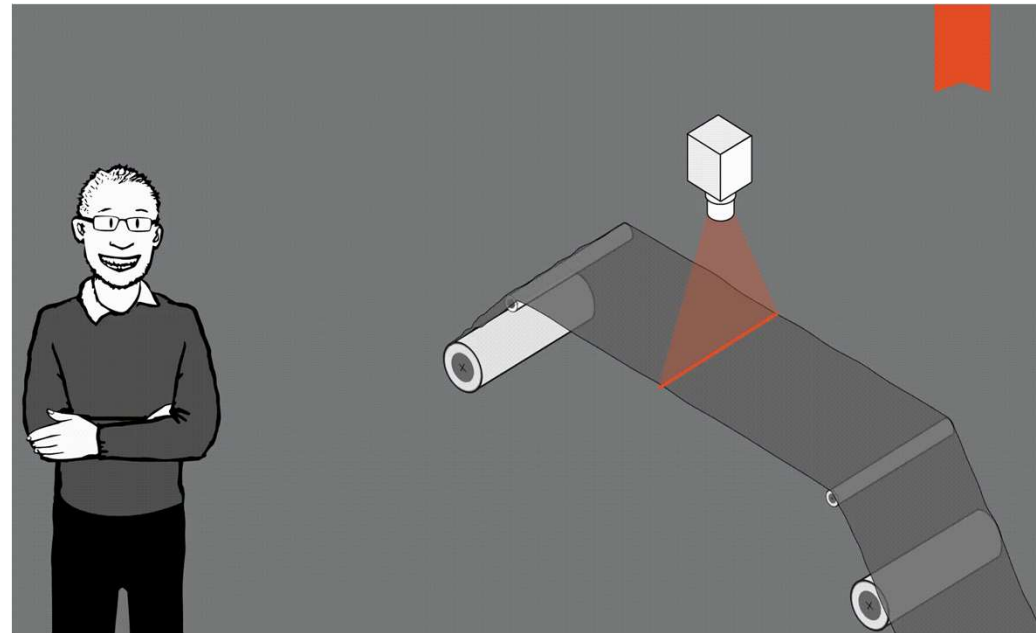
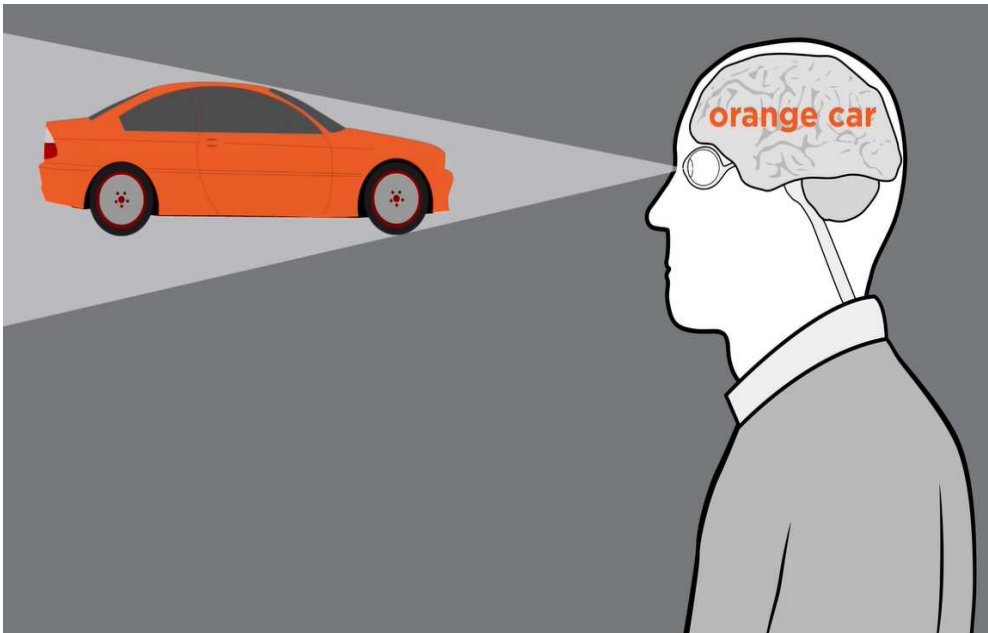
## 1.3 Một số khái niệm cơ bản

## 1.4 Các thành phần của hệ thống thị giác

## 1.5 Tính toán chọn camera và lens

# 1.1 Giới thiệu

## What is a Vision System?



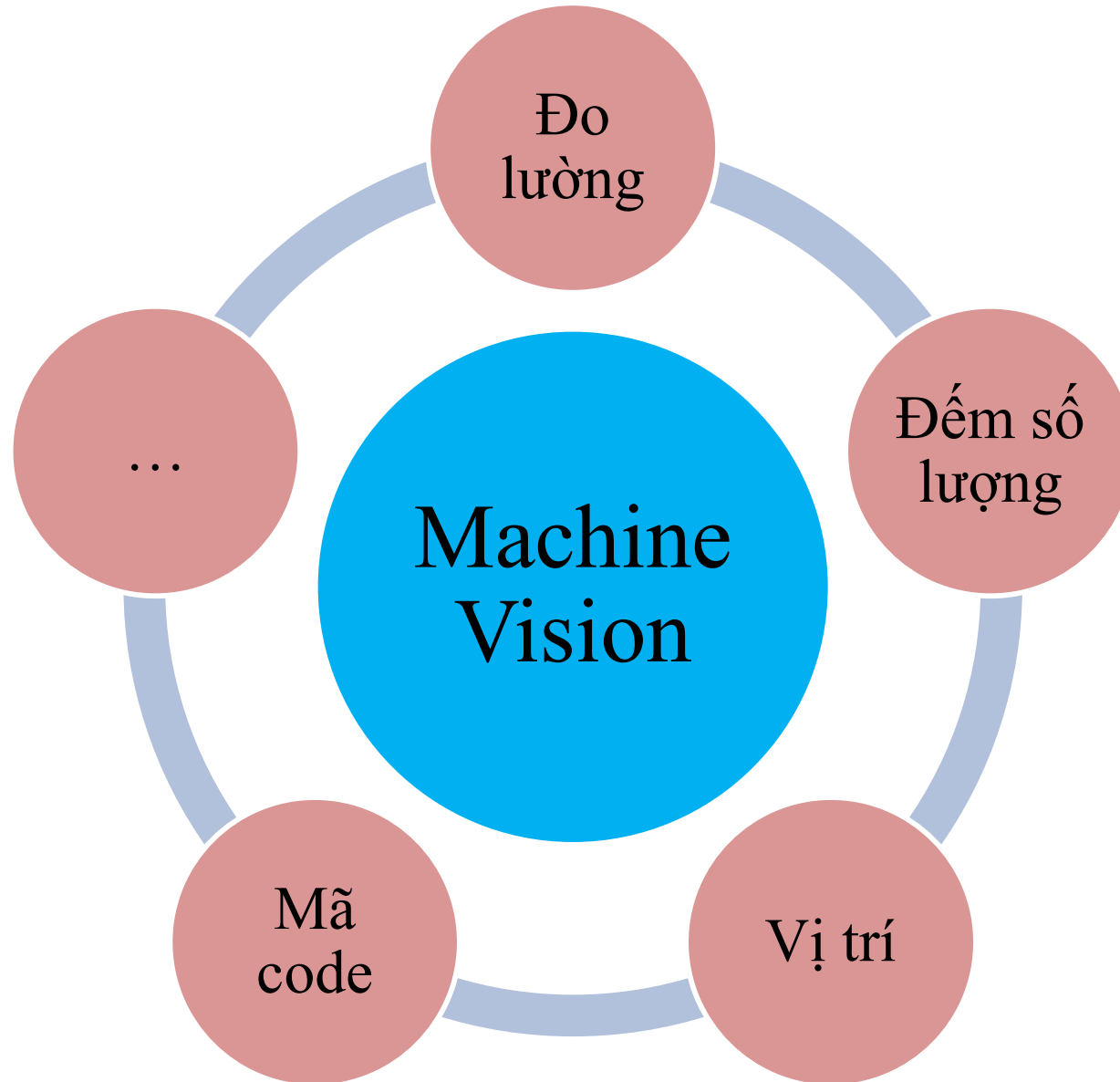
## 1.2 Định nghĩa và áp dụng



## 1.2 Định nghĩa và áp dụng

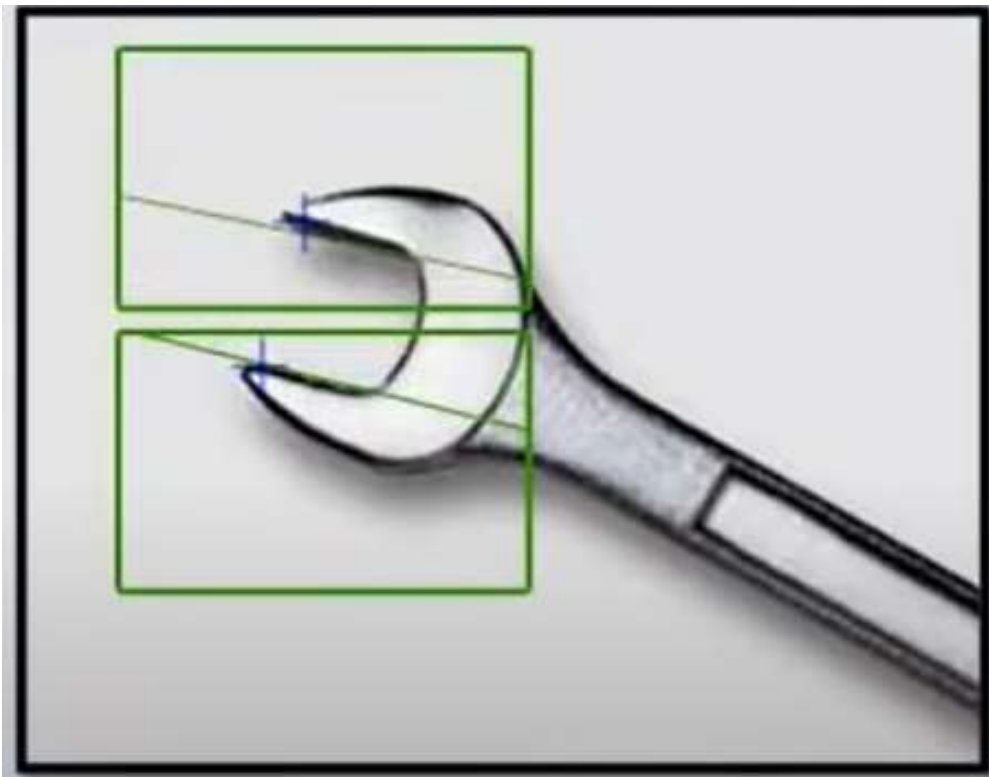
- **Image processing:** Xử lý ảnh là phương pháp thực hiện một số thao tác trên hình ảnh để làm nổi bật hình ảnh hoặc trích xuất một số thông tin hữu ích từ nó. Đây là một loại xử lý tín hiệu trong đó đầu vào là hình ảnh và đầu ra có thể là hình ảnh hoặc các đặc điểm liên quan đến hình ảnh đó.
- **Computer vision/machine vision:** Thị giác máy tính hoặc thị giác máy là quá trình được thực hiện để đạt được sự hiểu biết ở mức độ cao từ hình ảnh hoặc video kỹ thuật số đầu vào nhằm mục đích tự động hóa các tác vụ mà hệ thống thị giác của con người có thể thực hiện. Nó sử dụng nhiều kỹ thuật và xử lý hình ảnh chỉ là một trong số đó.

## 1.2 Định nghĩa và áp dụng



## 1.2 Định nghĩa và áp dụng

- Đo lường



## 1.2 Định nghĩa và áp dụng

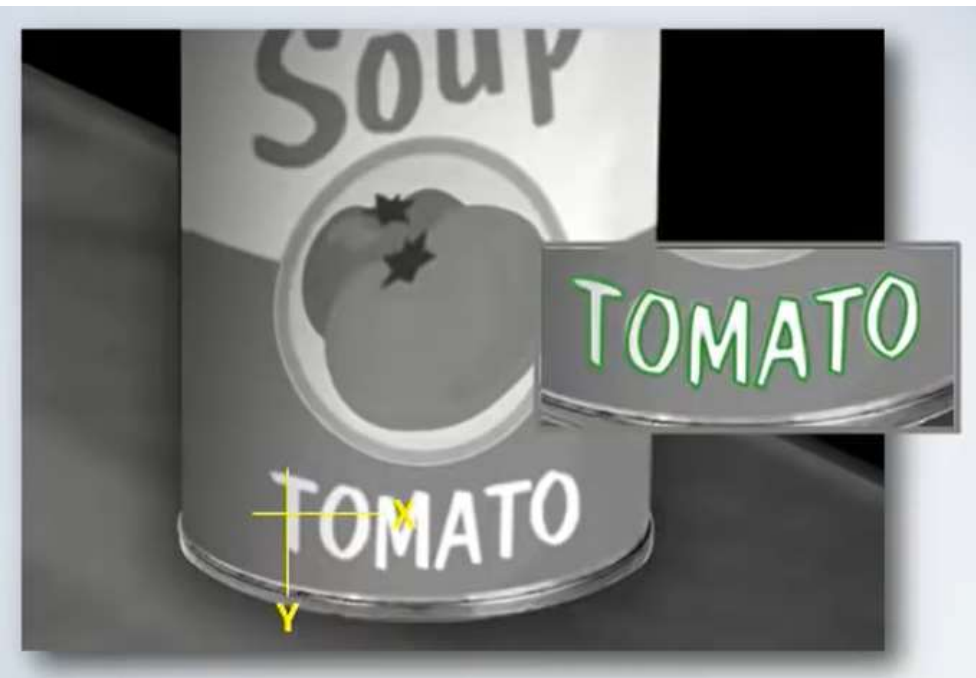
- Đếm số lượng





## 1.2 Định nghĩa và áp dụng

- Vị trí



## 1.2 Định nghĩa và áp dụng

- Mã code

### Linear Barcodes



Code 128



Code 39



Code 93



12 of 5



UPC

### 2D Symbolologies



Data Matrix



QR



Aztec

### OCR Fonts

OCR-A  
1234ABCD

Alphanumeric  
(+4 currency char.)

OCR-B  
1234ABCD

Alphanumeric  
(+4 currency char.)

MICR E-13B  
12345678901234567890

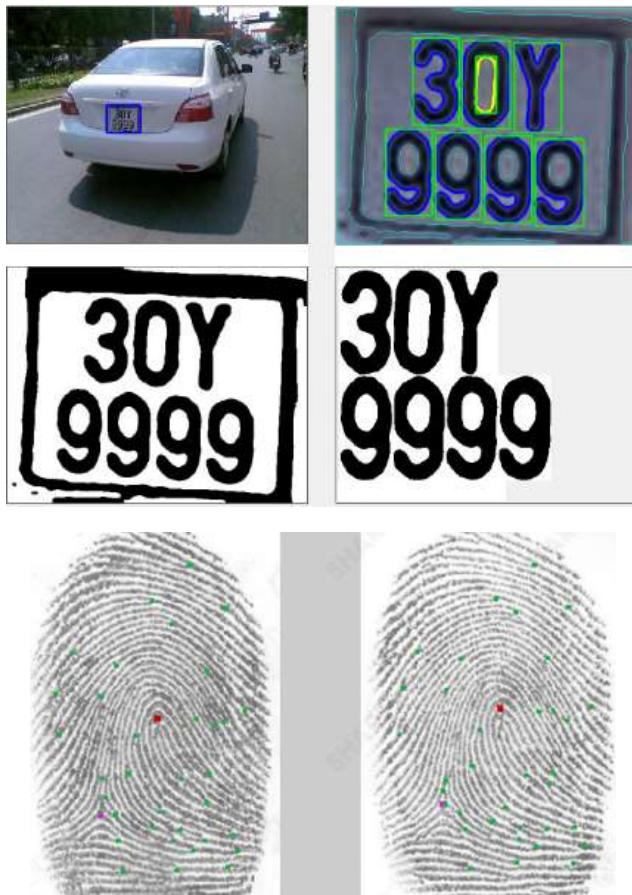
Numeric  
(+4 special char.)

SEMI M12  
1234ABCD

Alphanumeric  
(+4 currency char.)

## 1.2 Định nghĩa và áp dụng

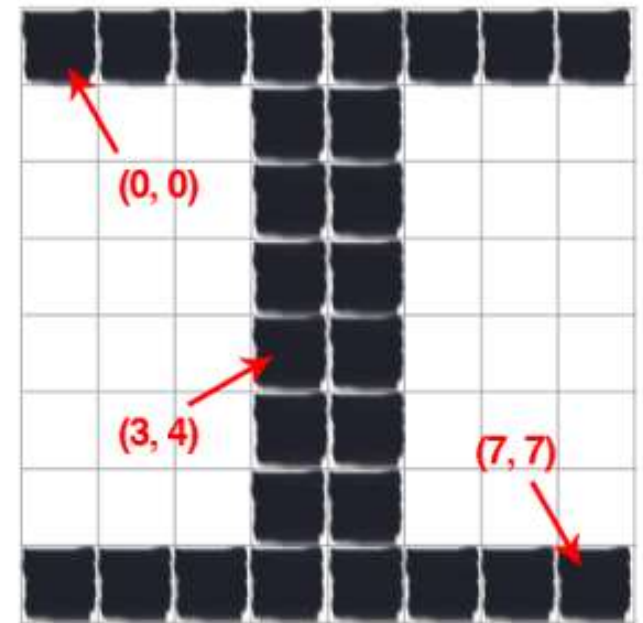
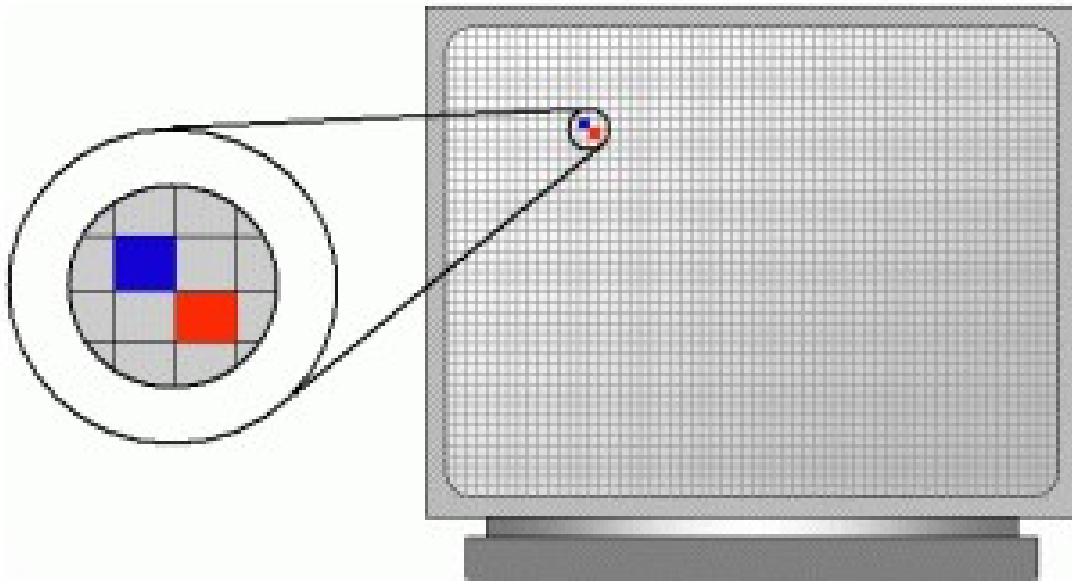
- Một số ứng dụng khác: Nhận diện biển số xe, hệ thống thu phí tự động, nhận diện vân tay, nhận diện khuôn mặt, nhận diện hành động...



## 1.3 Một số khái niệm cơ bản

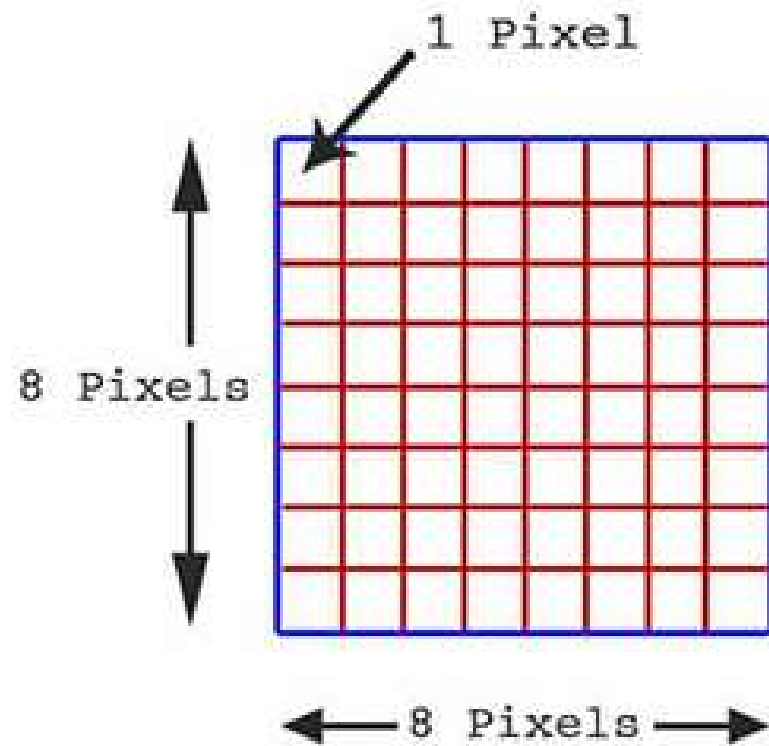
**Điểm ảnh (Pixel):** là một phần tử của ảnh số tại tọa độ  $(x, y)$  với độ xám hoặc màu nhất định.

Kích thước và khoảng cách giữa các điểm ảnh đó được chọn thích hợp sao cho mắt người cảm nhận sự liên tục về không gian và mức xám (hoặc màu) của ảnh số gần như ảnh thật. Mỗi phần tử trong ma trận được gọi là một phần tử ảnh.



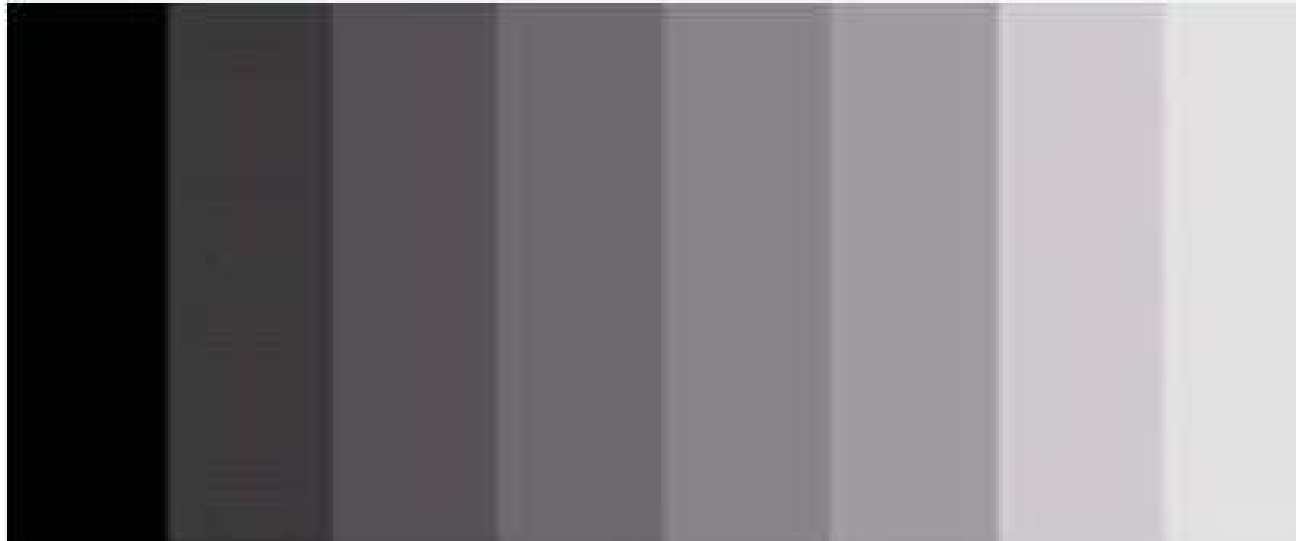
## 1.3 Một số khái niệm cơ bản

**Độ phân giải (Resolution) của ảnh:** là mật độ điểm ảnh được ấn định trên một ảnh số được hiển thị.



## 1.3 Một số khái niệm cơ bản

**Mức xám của điểm ảnh:** là cường độ sáng của nó được gán bằng giá trị số tại điểm đó.



*Các thang giá trị mức xám thông thường: 16, 32, 64, 128, 256 (Mức 256 là mức thông dụng. Lý do: kỹ thuật máy tính dùng 1 byte (8 bit) để biểu diễn mức xám. Mức xám dùng 1 byte biểu diễn:  $2^8=256$  mức, tức là từ 0 đến 255).*

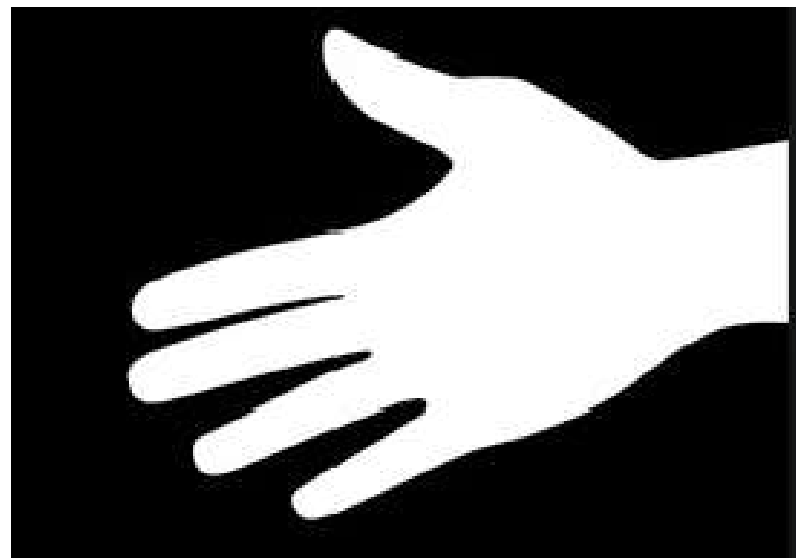


## 1.3 Một số khái niệm cơ bản

**Ảnh đen trắng:** là ảnh có hai màu đen, trắng (không chứa màu khác) với mức xám ở các điểm ảnh có thể khác nhau.

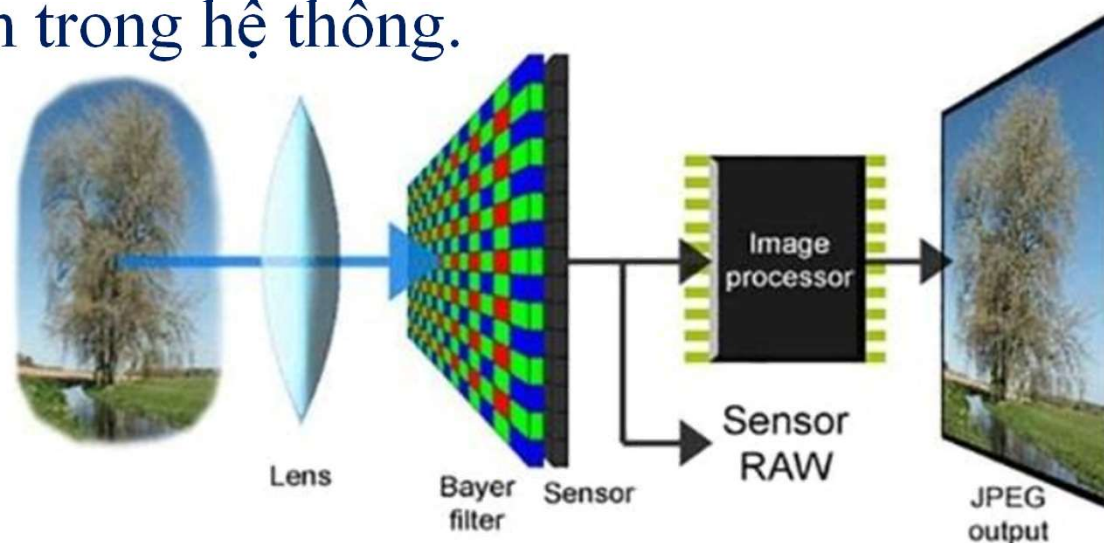
**Ảnh nhị phân:** ảnh chỉ có 2 mức đen trắng phân biệt. Nói cách khác: mỗi điểm ảnh của ảnh nhị phân chỉ có thể là 0 hoặc 1.

**Ảnh màu:** trong khuôn khổ lý thuyết ba màu (Red, Blue, Green) để tạo nên thế giới màu, người ta thường dùng 3 byte để mô tả mức màu, khi đó các giá trị màu:  $2^{8 \times 3} = 2^{24} \approx 16,7$  triệu màu.



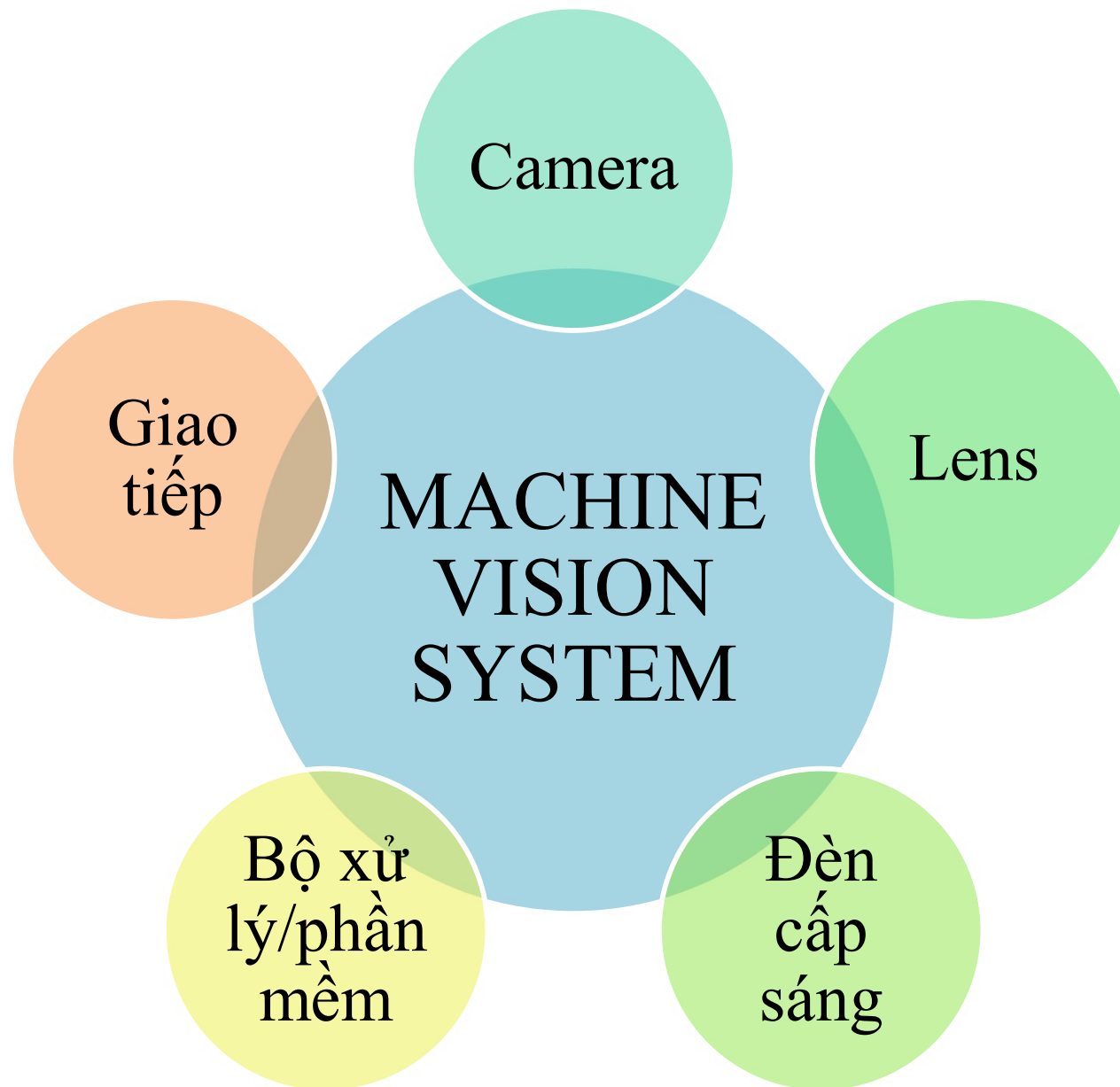
## 1.3 Một số khái niệm cơ bản

**Cảm biến hình ảnh:** Một cảm biến hình ảnh bao gồm bảng mạch nhỏ gồm các photodiode rất nhạy cảm với ánh sáng, chúng chuyển đổi từ tín hiệu quang thành tín hiệu điện, mỗi diode khi bị ánh sáng tác động sẽ sản sinh một điện áp tỷ lệ thuận với cường độ ánh sáng nó tác động, khi không có ánh sáng tác động chúng sẽ không tạo ra mức điện áp nào cả. Tùy theo cường độ ánh sáng tác động vào cảm biến, cảm biến sẽ tạo ra các tín hiệu hình ảnh. Bộ phận xử lý sẽ xử lý những tín hiệu này thành tín hiệu video để đưa tới hiển thị trên màn hình giám sát hoặc thiết bị ghi hình trong hệ thống.



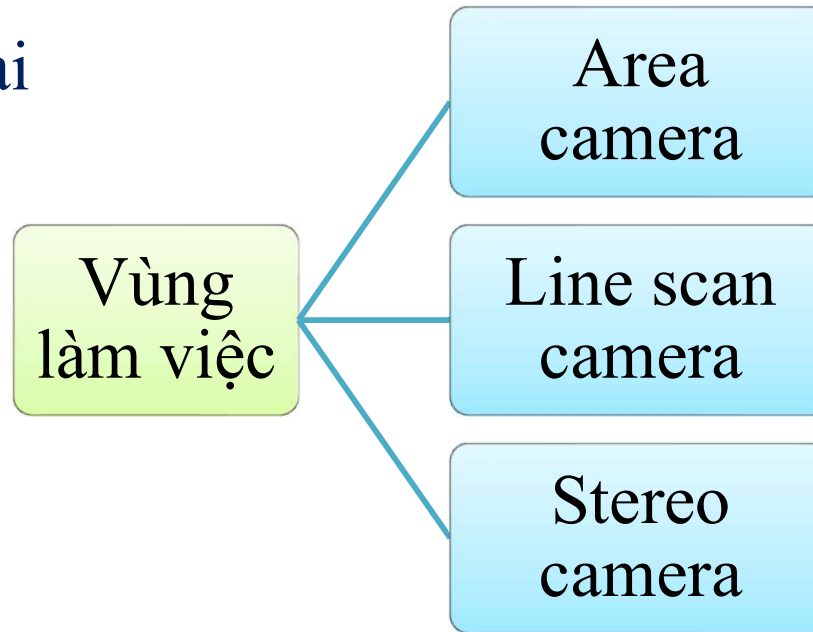


## 1.4 Các thành phần của hệ thống thị giác



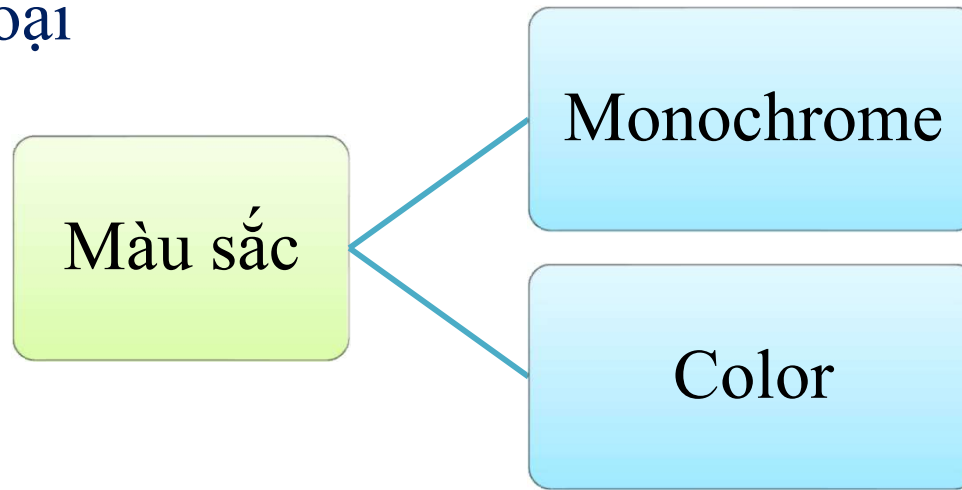
## 1.4 Các thành phần của hệ thống thị giác

- Camera/Phân loại



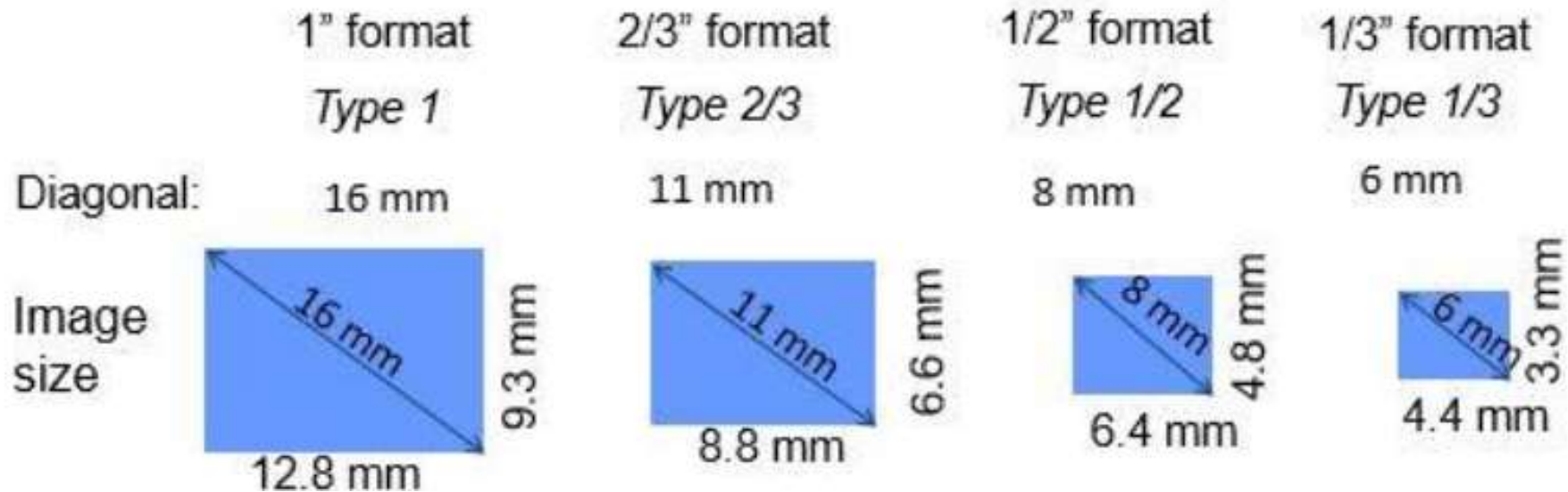
## 1.4 Các thành phần của hệ thống thị giác

- Camera/Phân loại



## 1.4 Các thành phần của hệ thống thị giác

### ■ Camera/Phân loại



# 1.4 Các thành phần của hệ thống thị giác

## ■ Camera/Chuẩn kết nối

Interface	Cable length in m	Bandwith max. in MB/s	Multi-camera	Cable costs	"Real-time"	"Plug & Play"
 USB 2.0	5m	40				
 FireWire	4.5m	64				
 GiGE <sup>®</sup> VISION	100m	100				
 USB <sup>®</sup> VISION	8m	350				
 CAMERA Link <sup>®</sup>	10m	850				



**USB<sup>®</sup>**  
VISION



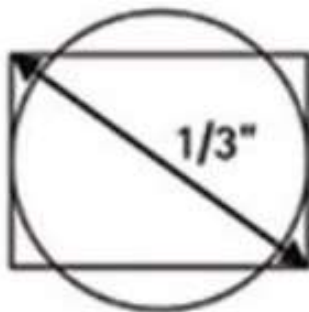
**GiGE<sup>®</sup>**  
VISION



**CAMERA Link<sup>®</sup>**  
REGISTERED PRODUCT

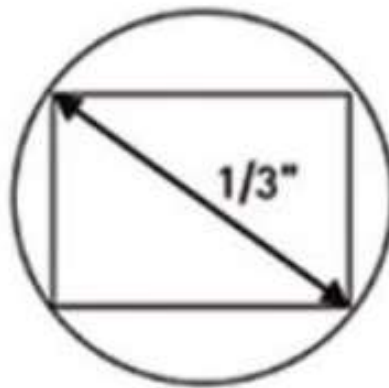
## 1.4 Các thành phần của hệ thống thị giác

- Lens



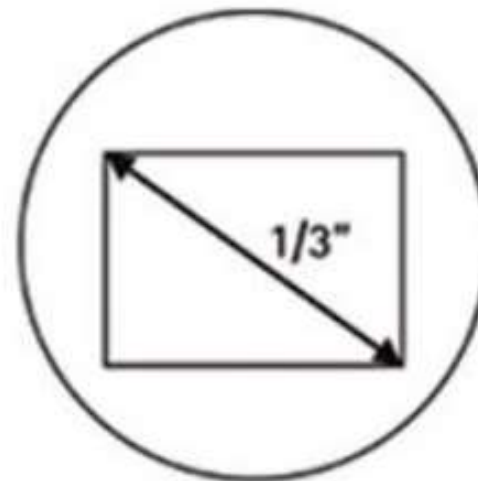
1/4" lens

Bad



1/3" lens

Good



1/2" lens

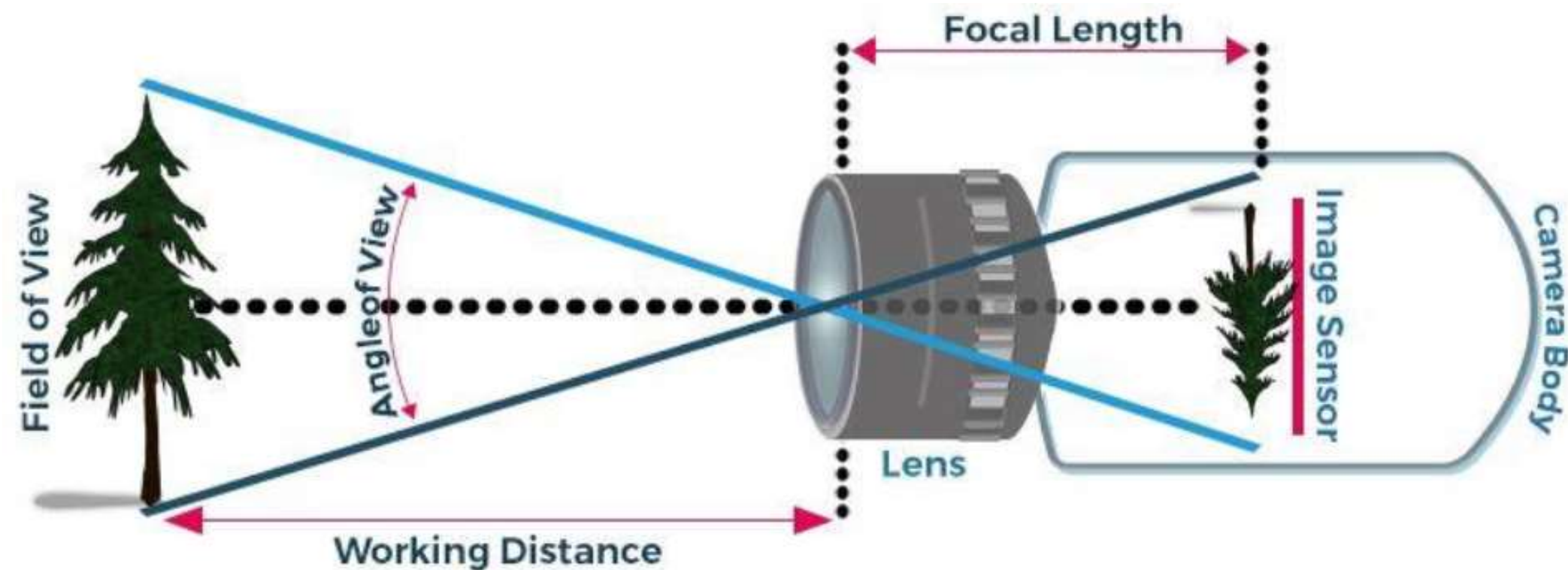
OK



## 1.4 Các thành phần của hệ thống thị giác

- Lens/Tiêu cự

Tiêu cự ống kính (focal length -  $F$ ) là khoảng cách từ ống kính đến cảm biến hình ảnh (tính bằng mm)



## 1.4 Các thành phần của hệ thống thị giác

- Lens/Tiêu cự

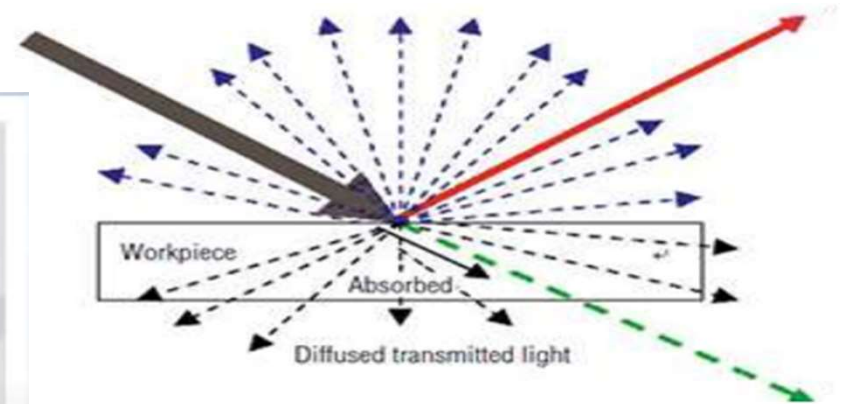
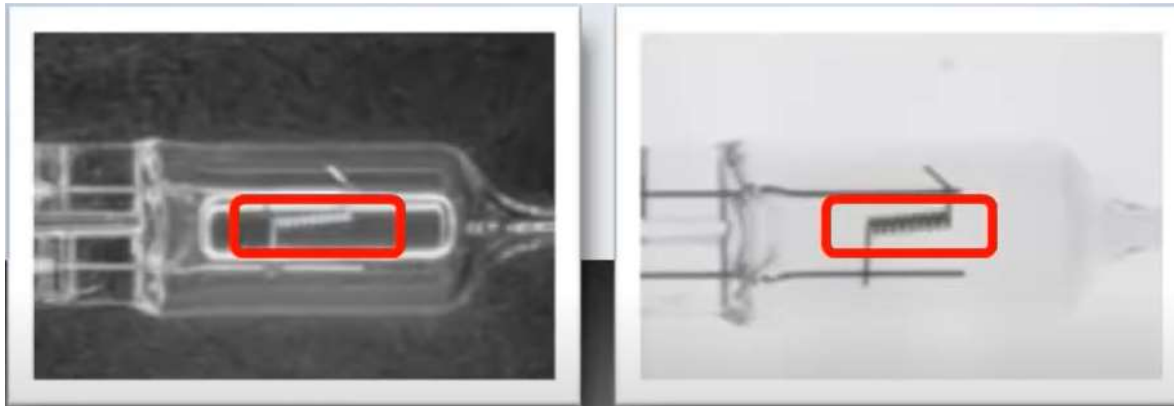
Tiêu cự ống kính càng lớn thì tầm nhìn càng xa nhưng góc nhìn càng hẹp



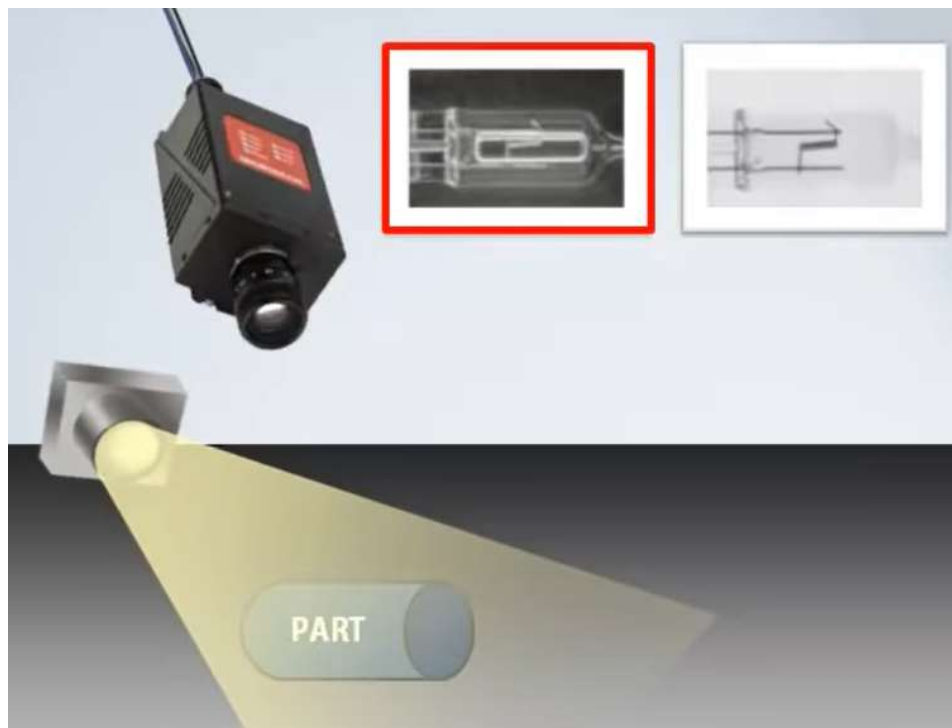


# 1.4 Các thành phần của hệ thống thị giác

## ▪ Đèn cấp sáng

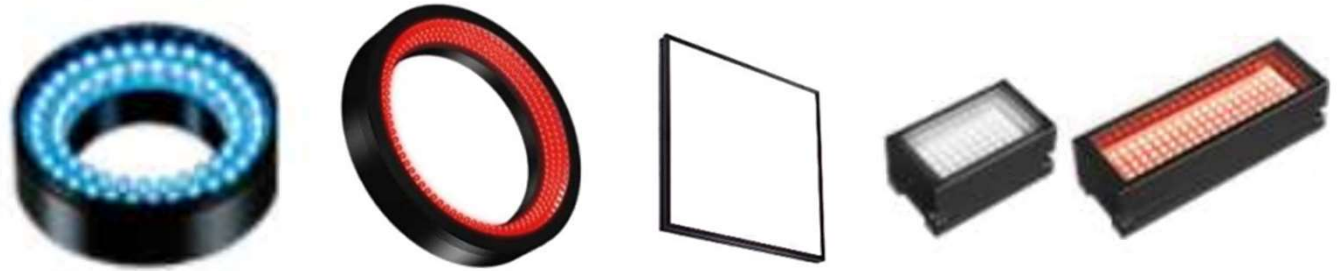


**Determine type of lighting**



## 1.4 Các thành phần của hệ thống thị giác

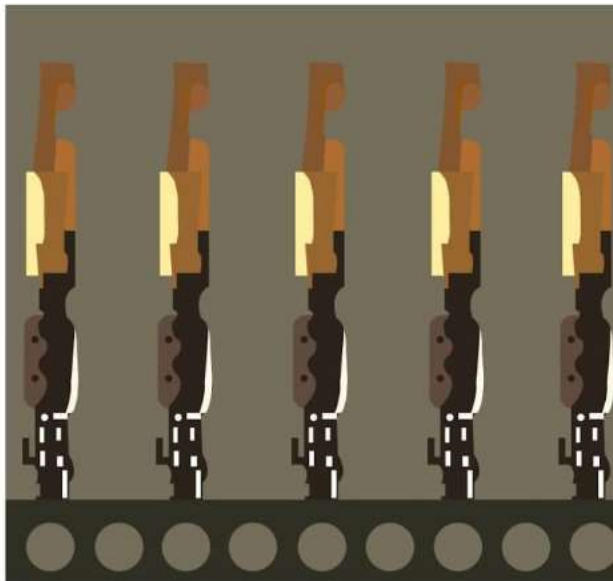
- Đèn cấp sáng



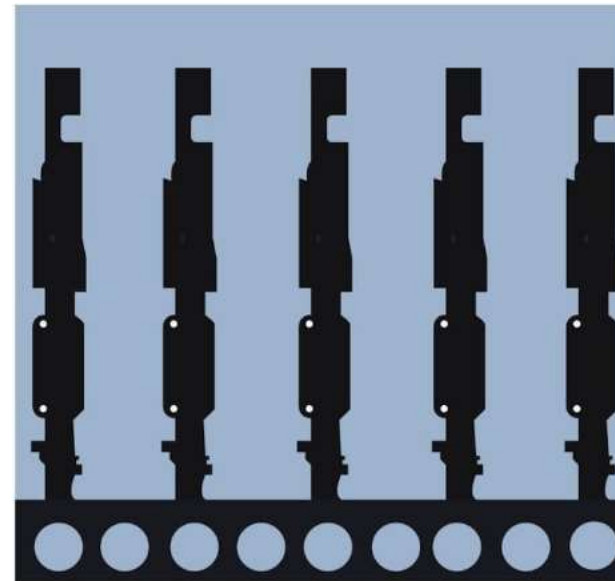
Determine shape & size of light

### View Under Back Lighting

With standard lighting

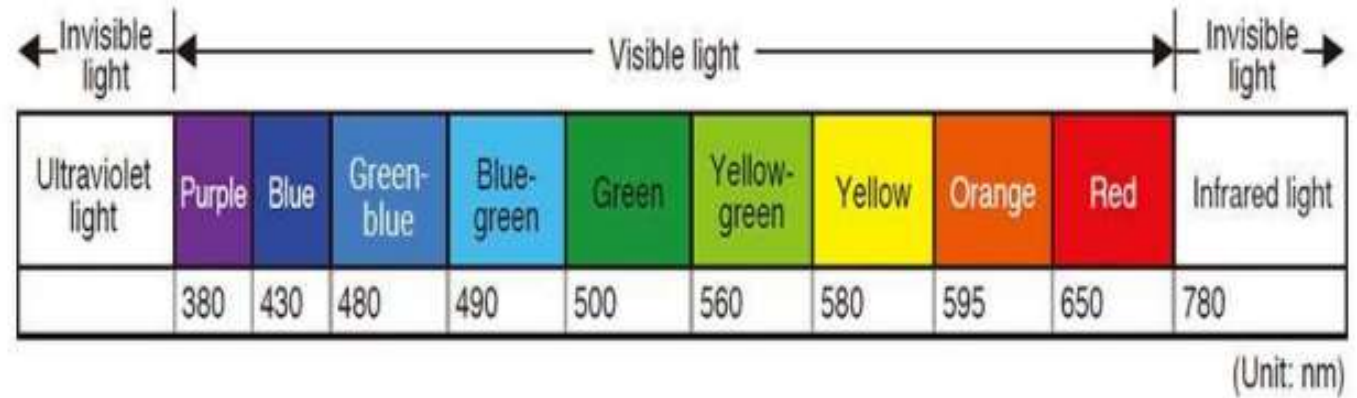


With back light



## 1.4 Các thành phần của hệ thống thị giác

### ▪ Đèn cấp sáng



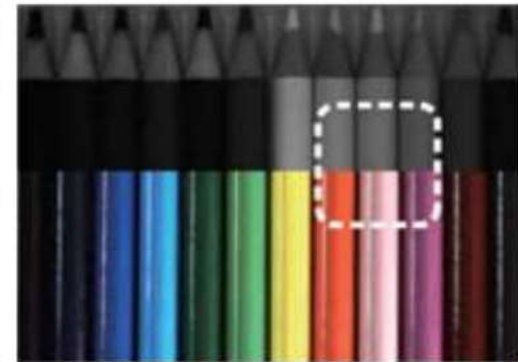
Work



Blue



Green



Red

**Determine the color/wavelength**

## 1.4 Các thành phần của hệ thống thị giác

- Đèn cấp sáng



Work piece

Color wheel



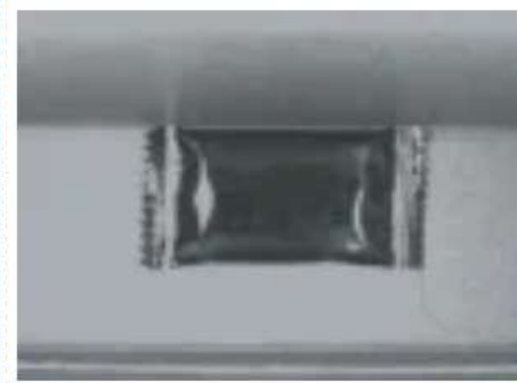
With a white LED



With a red LED



With a blue LED



A blue LED is optimum

## 1.4 Các thành phần của hệ thống thị giác

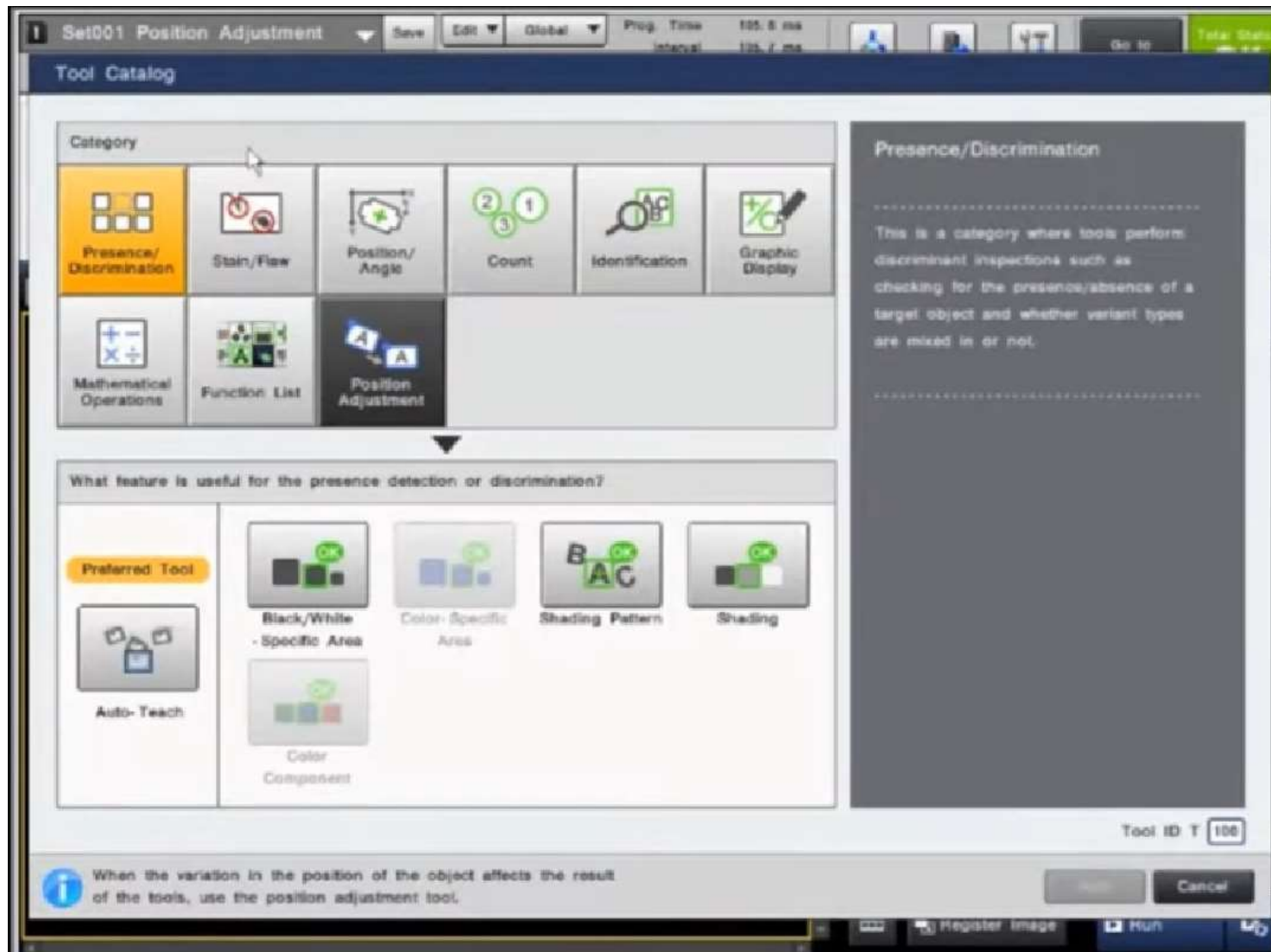
- Bộ xử lý/Phần mềm





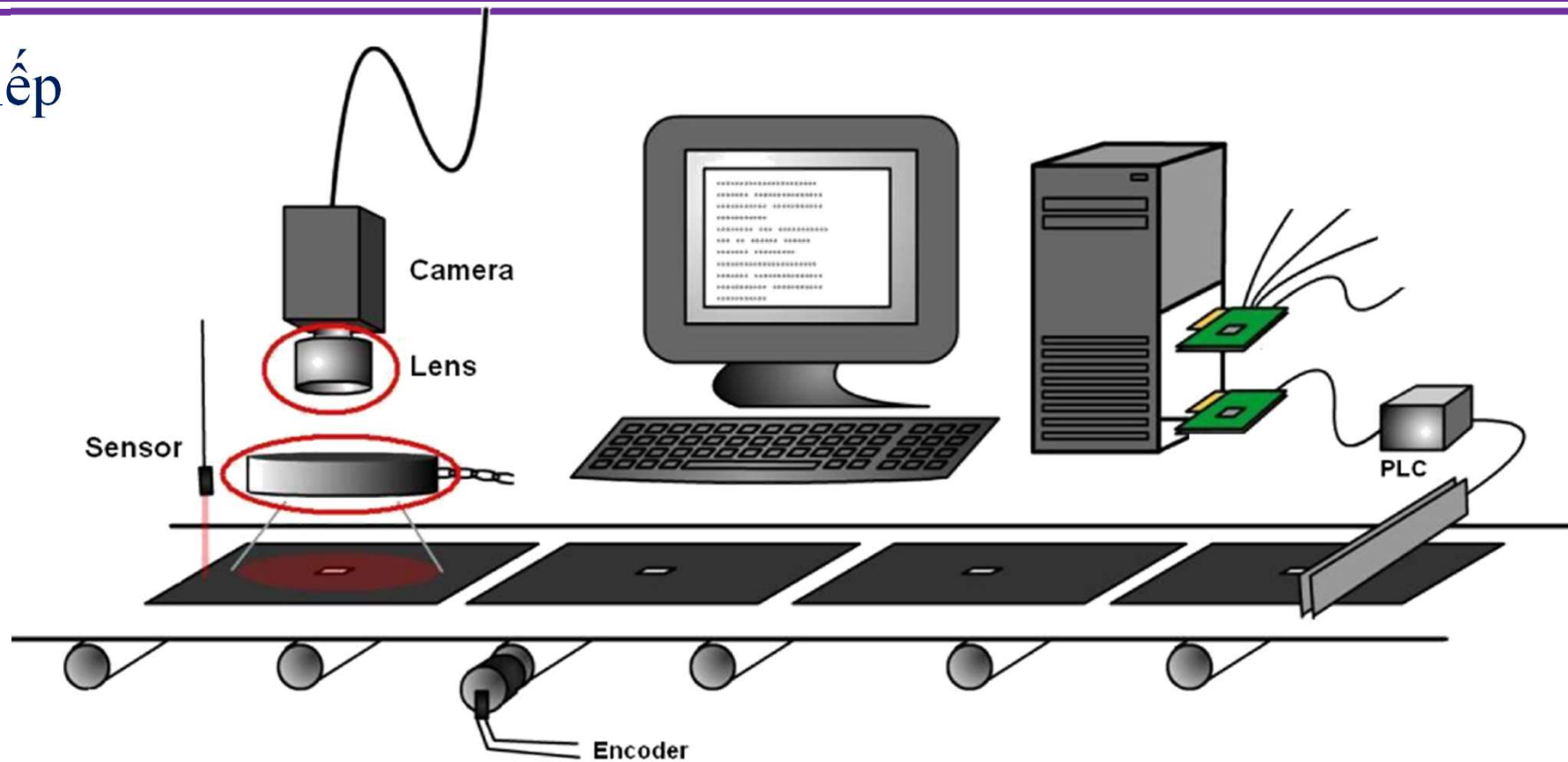
# 1.4 Các thành phần của hệ thống thị giác

- Bộ xử lý/Phần mềm



## 1.4 Các thành phần của hệ thống thị giác

### ■ Giao tiếp



### GIAO TIẾP I/O

Trigger camera, Đèn cấp sáng,  
PLC, Vi điều khiển,...

### DỮ LIỆU

RS-232, Ethernet, Modbus, IP,...

## 1.4 Các thành phần của hệ thống thị giác

Một số hệ thống thị giác máy thông dụng



KEYENCE

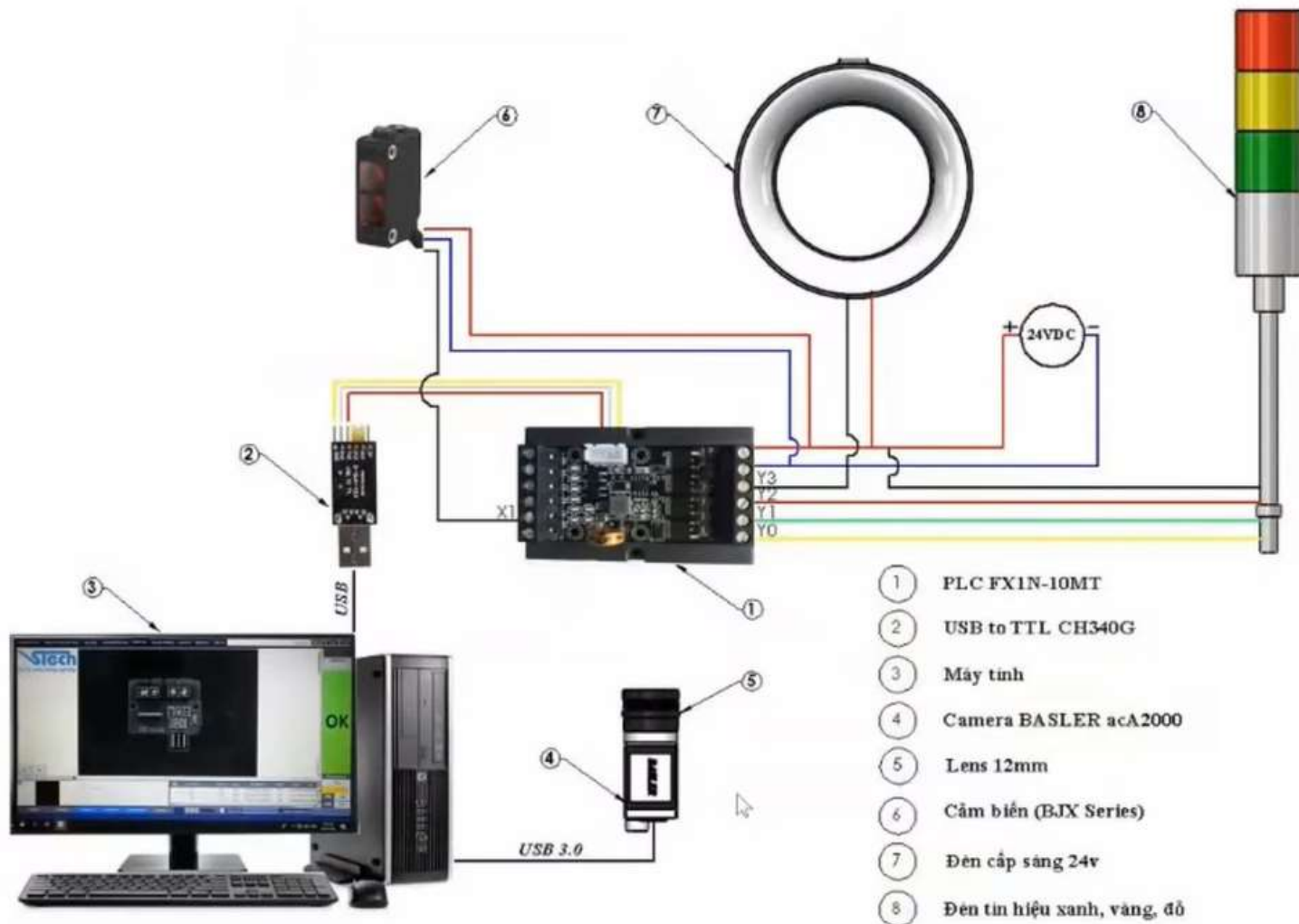


DELTA



# 1.4 Các thành phần của hệ thống thị giác

## Một số hệ thống thị giác máy thông dụng

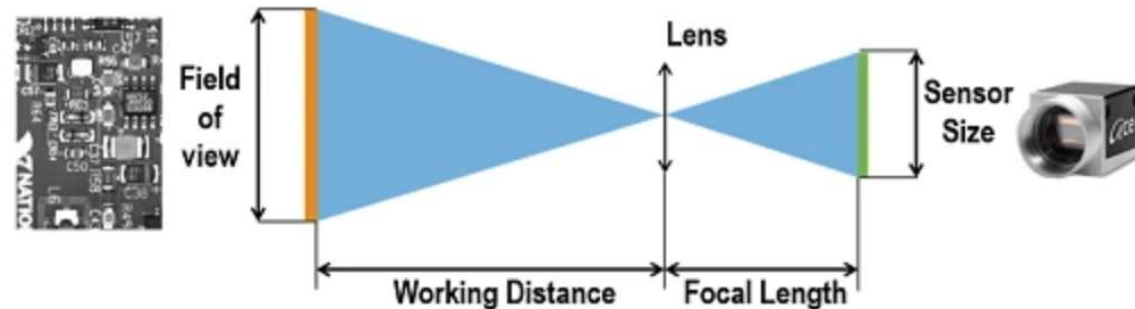
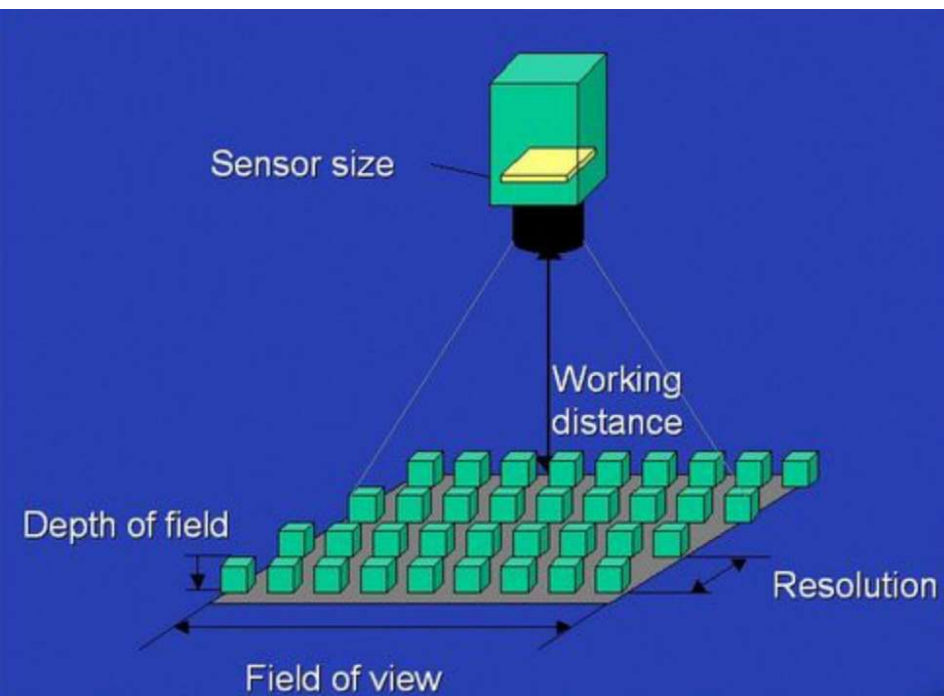


VSTECH

## 1.5 Tính toán chọn camera và lens

### Định nghĩa:

- Field of view (FOV): Vùng làm việc
- Smallest feature: Kích thước vật nhỏ nhất muốn phát hiện
- Working distance (WD): Khoảng cách từ ống kính đến vật



## 1.5 Tính toán chọn camera và lens

Công thức:

$$\text{Focal length} \times \text{FOV} = \text{Sensor size} \times \text{Working distance}$$

$$\text{Sensor size} = \text{Pixel size} \times \text{Required resolution}$$

$$\text{Required resolution} = \text{Image resolution} = 2^{\left(\frac{\text{FOV}}{\text{Smallest Feature}}\right)}$$

## 1.5 Tính toán chọn camera và lens

**Ví dụ 1:** Một camera có FOV là 200x200mm cần nhìn một vật có đặc điểm ảnh nhỏ nhất là 1mm. Tính độ phân giải cần có của camera.

$$\begin{aligned}\text{Required resolution} = \text{Image resolution} &= 2\left(\frac{\text{FOV}}{\text{Smallest Feature}}\right) \\ &= 2\frac{(200 \times 200)}{1} = 400 \times 400 \text{ pixel}\end{aligned}$$

**Ví dụ 2:** Một camera có FOV là 500x600mm cần nhìn một vật có đặc điểm ảnh nhỏ nhất là 2mm.

a) Camera độ phân giải 640x480 có đủ không?

b) Tính độ phân giải cần có của camera.

$$\text{Required resolution} = \text{Image resolution} = 2\left(\frac{\text{FOV}}{\text{Smallest Feature}}\right) = 500 \times 600$$

Cần camera có độ phân giải cao hơn 500x600 pixel. Có thể chọn camera có độ phân giải 1080x720 pixel

## 1.5 Tính toán chọn camera và lens

**Ví dụ 3:** Một camera cần nhìn vùng làm việc ít nhất 500x500mm, sensor size: 4.4mm, feature cần quan sát có độ lớn 1mm.

a) Nếu working distance đặt ở 1500mm cần chọn focus length ít nhất là bao nhiêu?

b) Giả sử có sẵn focus length là 16mm vậy cần điều chỉnh working distance là bao nhiêu?

$$\text{Focal length} \times \text{FOV} = \text{Sensor size} \times \text{Working distance}$$

$$\Leftrightarrow F \times 500 = 4.4 \times 1500$$

$$\Leftrightarrow F = 13.2mm$$

$$\text{Focal length} \times \text{FOV} = \text{Sensor size} \times \text{Working distance}$$

$$\Leftrightarrow 16 \times 500 = 4.4 \times WD$$

$$\Leftrightarrow WD = 1818mm$$

# 1.5 Tính toán chọn camera và lens

## Ví dụ 4: Tính toán camera Basler

<https://www.baslerweb.com/en/sales-support/tools/lens-selector/#option-camera>

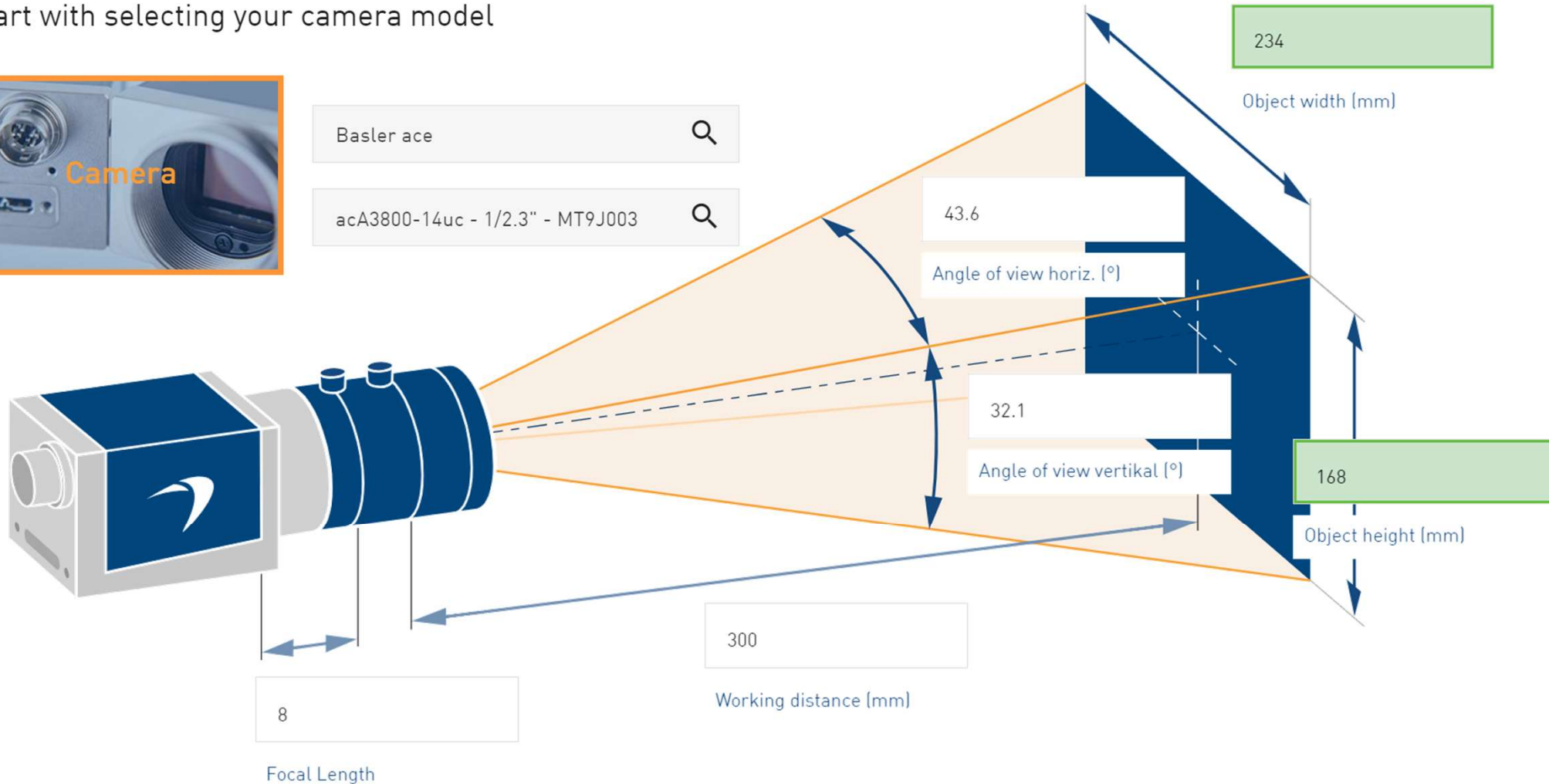
Start with selecting your camera model



Basler ace



acA3800-14uc - 1/2.3" - MT9J003



# CASE STUDY 1: PYTHON VÀ ARDUINO

**Mô tả:** Lập trình ngôn ngữ Python trên môi trường Pycharm để điều khiển LED và động cơ RC Servo.

## **Yêu cầu:**

- Kết nối Pycharm và Arduino IDE;
- Lập trình điều khiển trên Pycharm;
- Lập trình điều khiển và nạp chương trình trên Arduino IDE;
- Điều khiển bật tắt một hoặc nhiều LED bằng cách nhập lệnh từ Pycharm;
- Điều khiển góc quay của động cơ RC Servo bằng cách nhập lệnh từ Pycharm.

## **Mở rộng:**

- Kết nối Pycharm và PLC thông qua Snap7 hoặc Modbus TCP;
- Điều khiển bật tắt led thông qua PLC với tín hiệu nhận từ Pycharm.

**Thank you !!!**