

# SMART CART SYSTEM

Presentation Đặng Anh Quân



# MỤC LỤC

## Q TÓM TẮT TIẾN ĐỘ

Giới thiệu tổng quan về dự án và tiến độ hiện tại

## Q NGHIÊN CỨU TRONG 2 TUẦN QUA

Các kiến thức đã nghiên cứu, thực hành trong 2 tuần qua

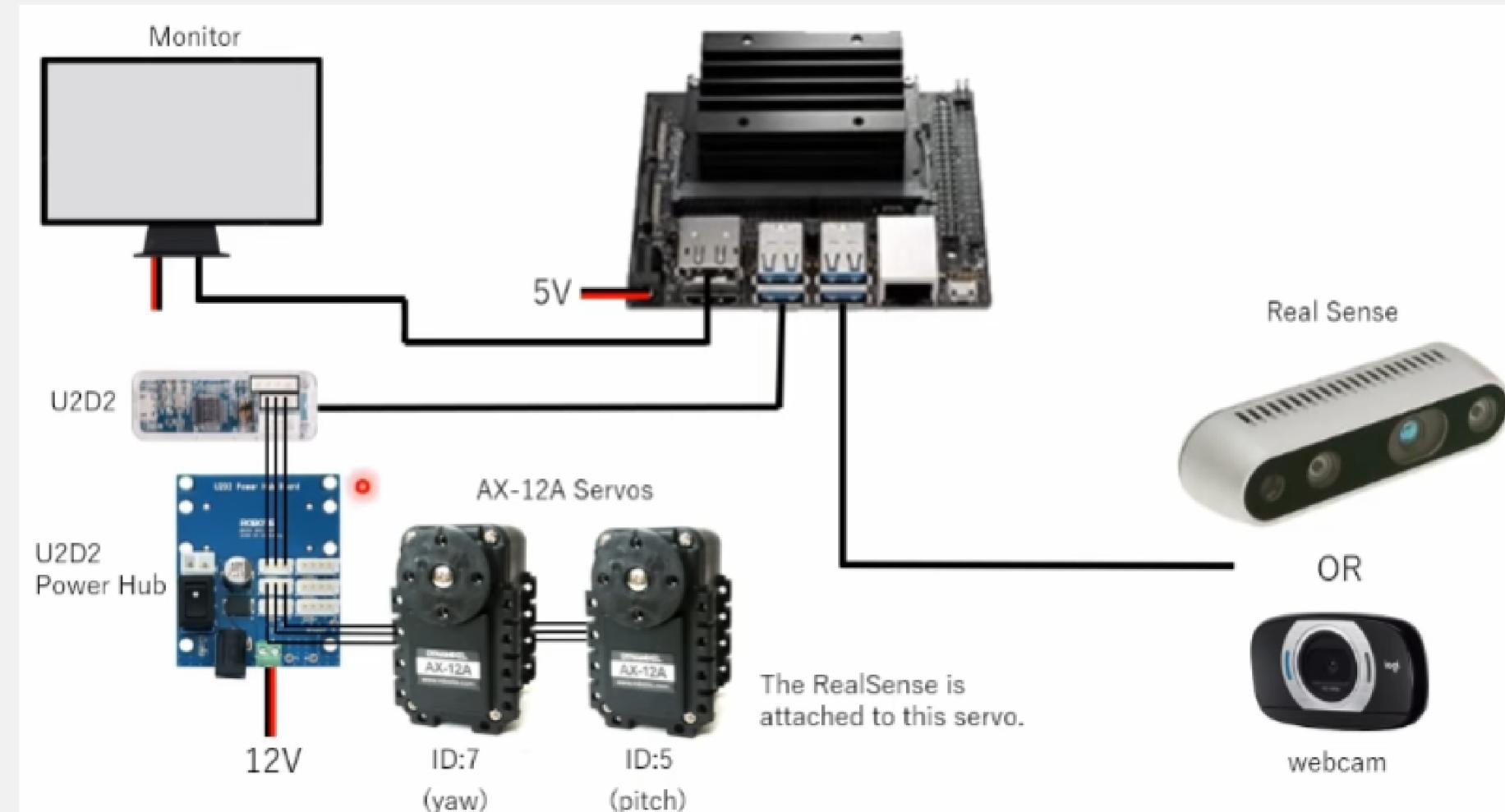
## Q NGHIÊN CỨU TRONG 2 TUẦN TỚI

Các kiến thức dự kiến sẽ nghiên cứu, thực hành trong 2 tuần tới

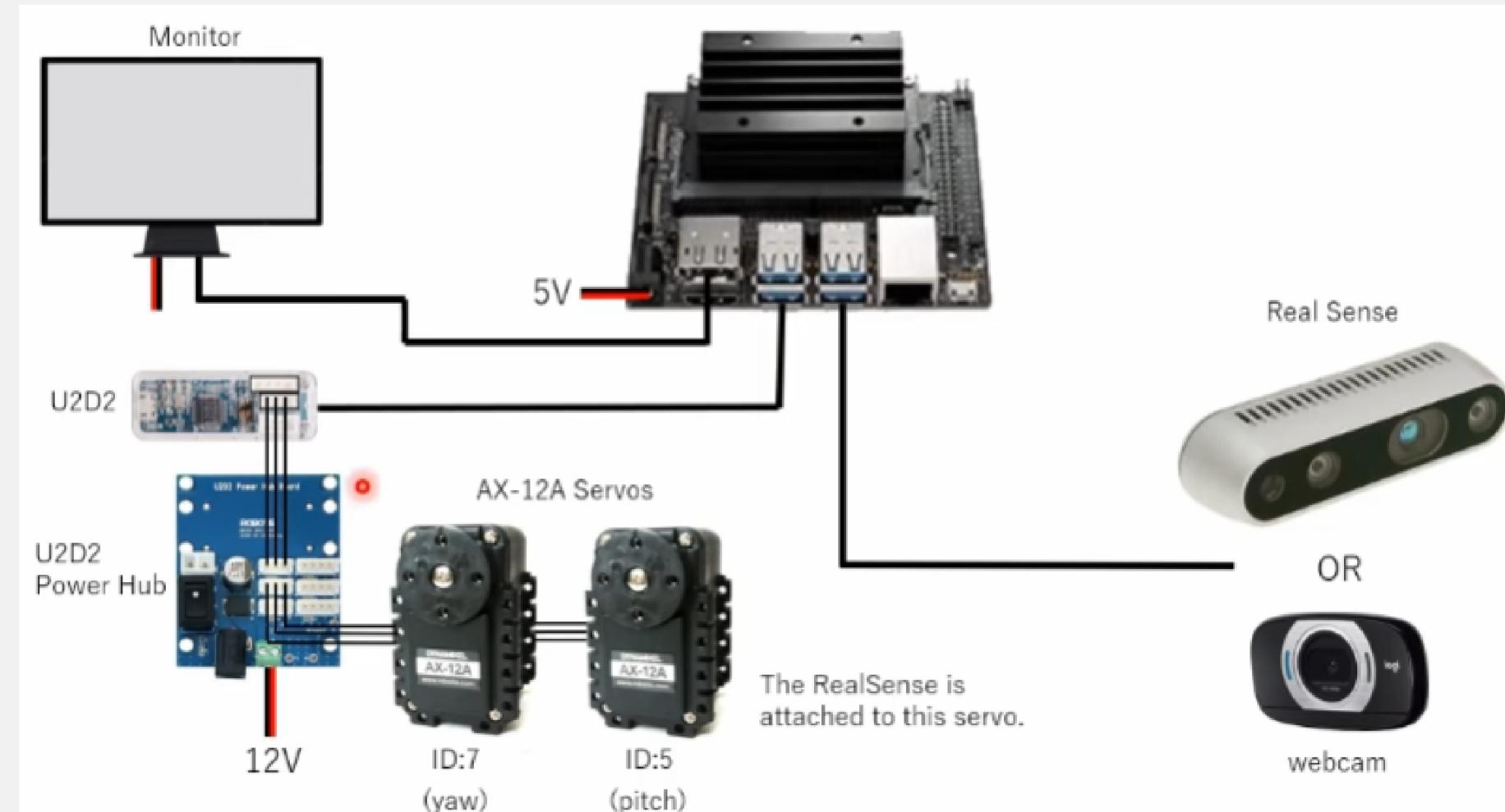
# TÓM TẮT TIẾN ĐỘ

- Nghiên cứu về sơ đồ khối, kiến trúc hệ thống của dự án
- Nghiên cứu về lĩnh vực Object tracking
  - SORT
  - DeepSORT
  - mAP, Kalman Filter
- Thực hành lắp đặt và làm quen với Jetson Nano

# TÓM TẮT TIẾN ĐỘ

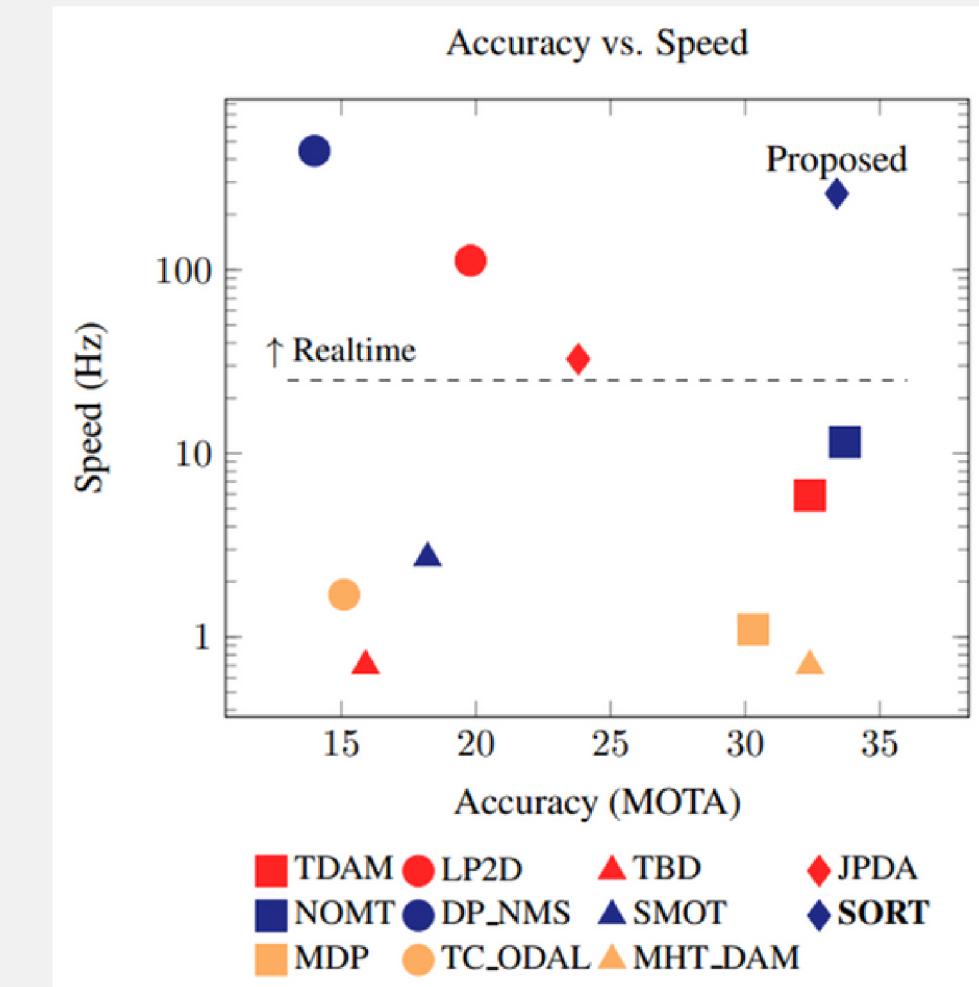


# TÓM TẮT TIẾN ĐỘ



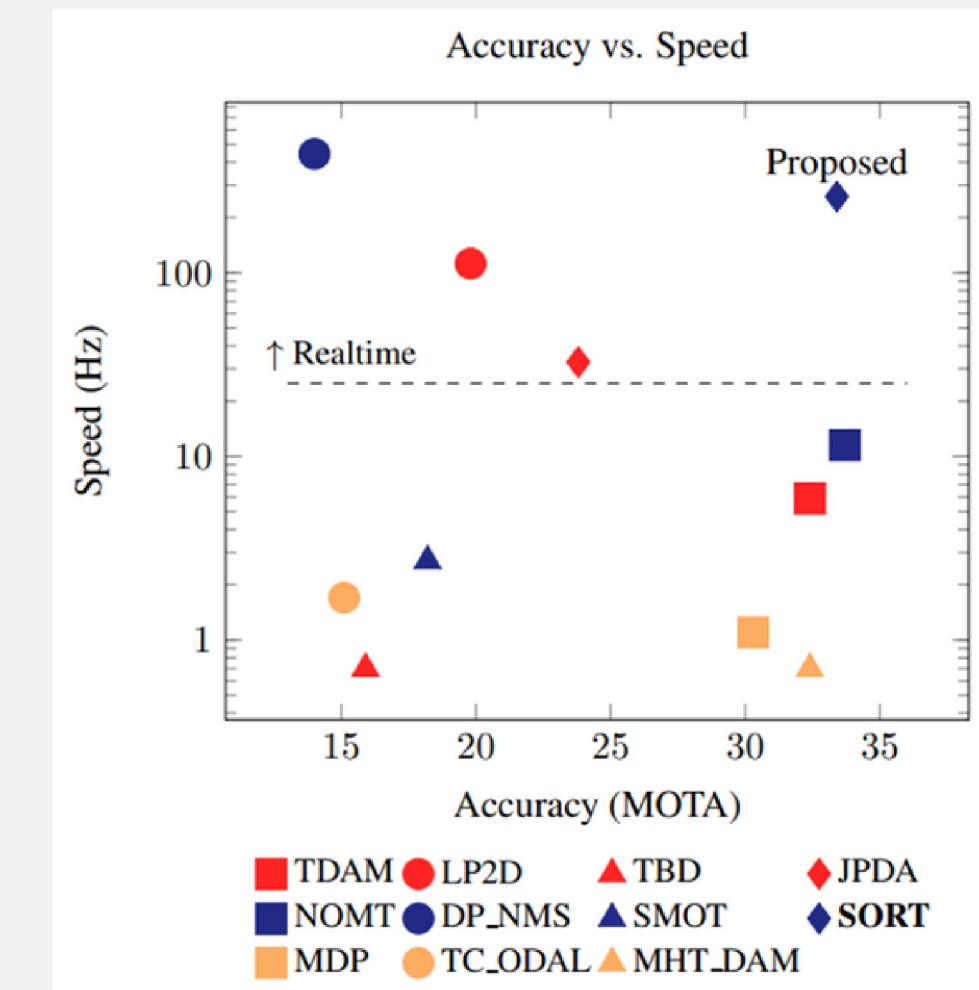
# NGHIÊN CỨU TRONG 2 TUẦN QUA

- SORT - Simple online realtime traking
  - Detection
  - Propagating object states into future frames
  - Associating current detections with existing objects
  - Managing the lifespan of tracked objects



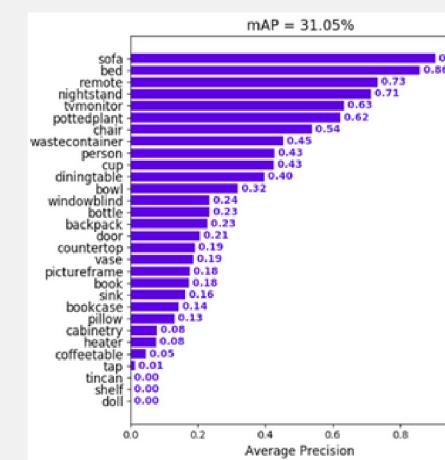
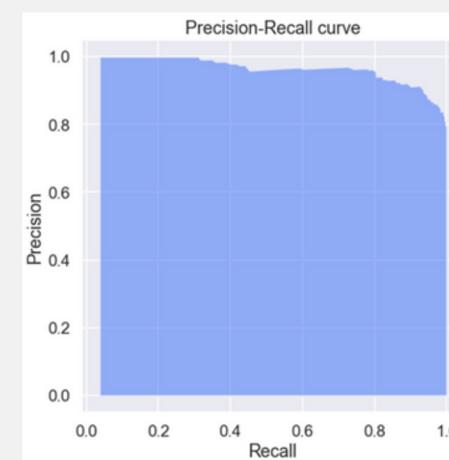
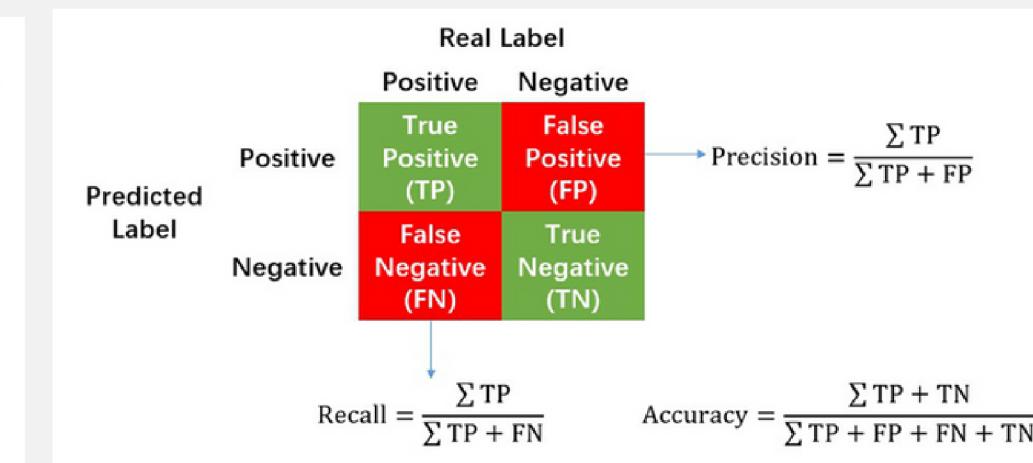
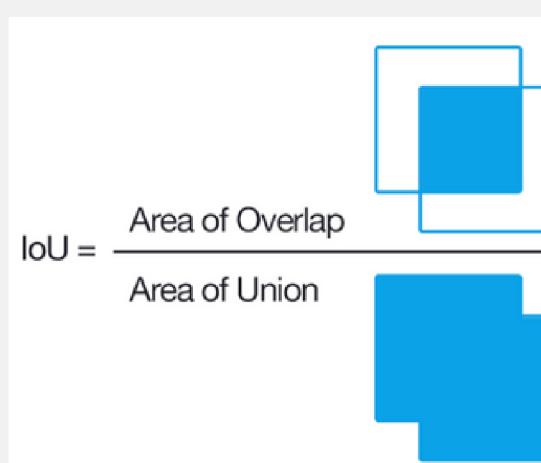
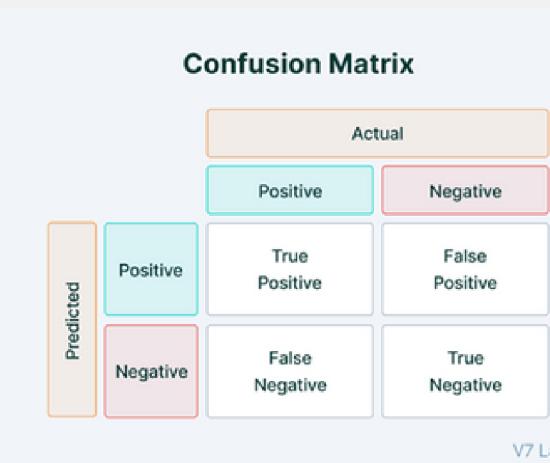
# NGHIÊN CỨU TRONG 2 TUẦN QUA

- **Detection:** Xác định vật thể được theo dõi. Trong project này YOLOv8 được sử dụng là bộ xác định (detector).
  - Có chỉ số chính xác cao đo bởi COCO và Roboflow100. Model trung bình đạt 50.2% mAP khi đo trên COCO.



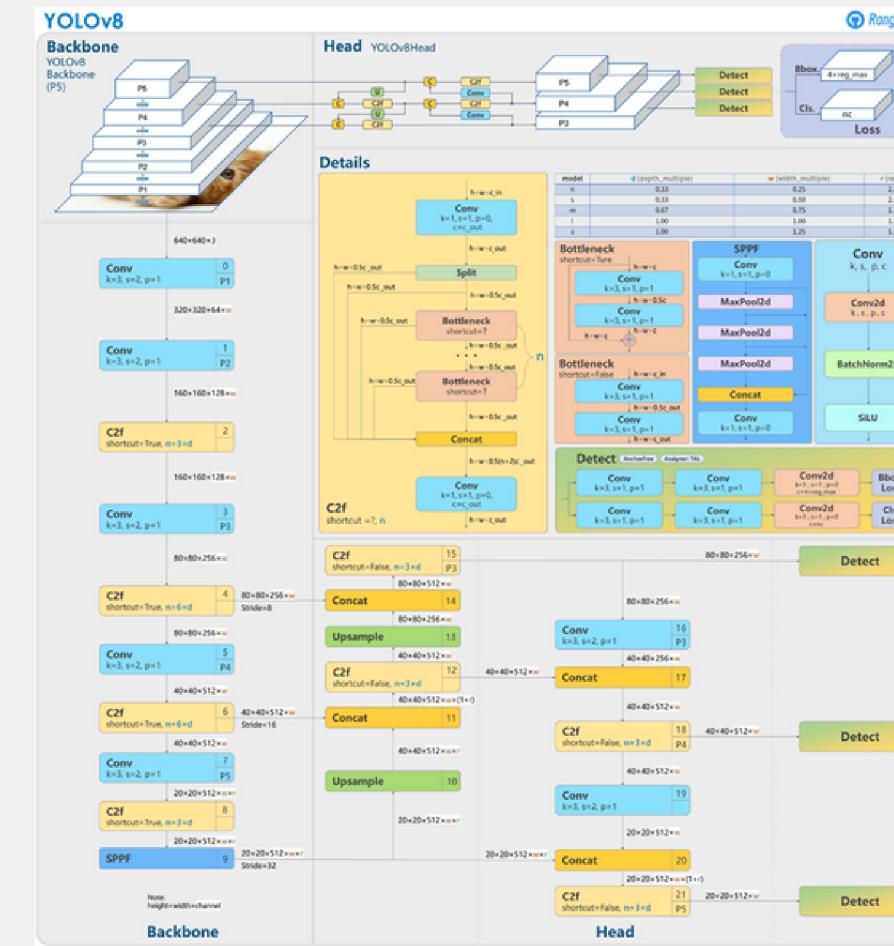
# NGHIÊN CỨU TRONG 2 TUẦN QUA

## ■ mAP - Mean Average Precision



# NGHIÊN CỨU TRONG 2 TUẦN QUA

## ■ YOLOv8



# NGHIÊN CỨU TRONG 2 TUẦN QUA

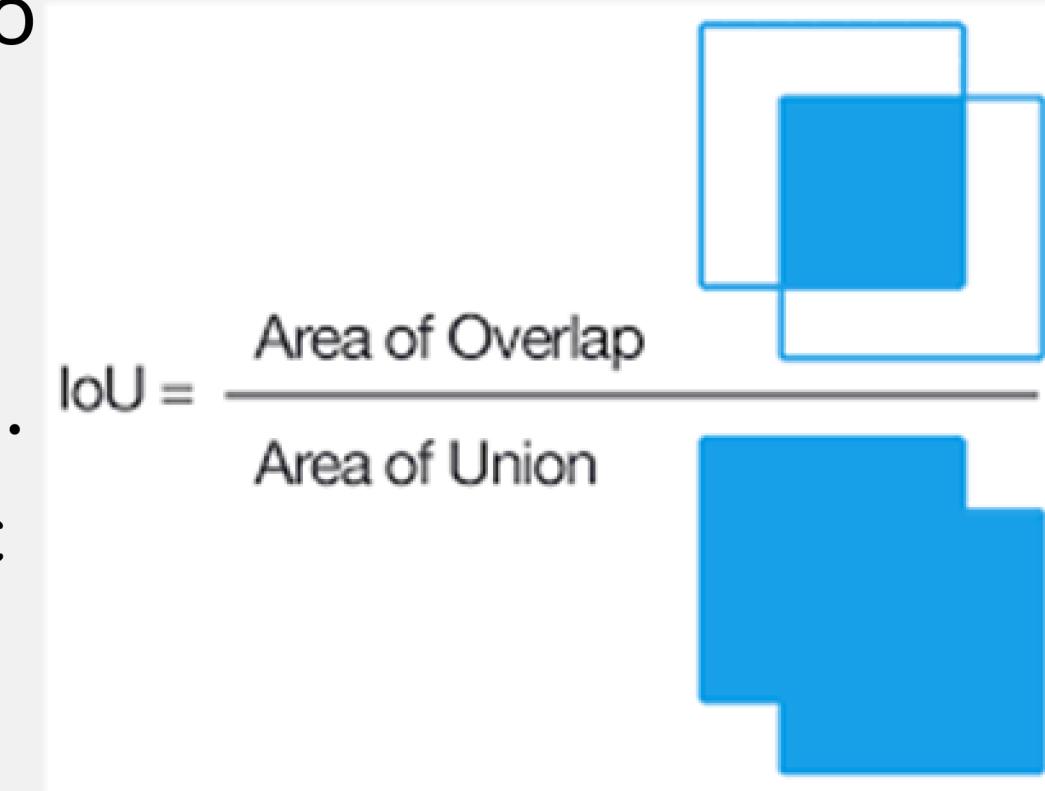
- **Estimation:** Truyền danh tính của mục tiêu vào frame tiếp theo. Ước lượng vị trí trong nhiều frame của từng vật thể bằng model linear constant velocity model độc lập với các vật thể khác và với cả chuyển động của camera

$$\mathbf{x} = [u, v, s, r, \dot{u}, \dot{v}, \dot{s}]^T,$$

- Kalman Filter dùng để ước lượng velocity

# NGHIÊN CỨU TRONG 2 TUẦN QUA

- **Data Association:** Gán detections vào mục tiêu có sẵn, mỗi bounding box của mục tiêu được dự đoán bởi vị trí mới của mục tiêu trong frame hiện tại.
  - Ma trận chi phí (cost matrix) được tính toán thông qua IOU (intersection-over-union)



# NGHIÊN CỨU TRONG 2 TUẦN QUA

- **Creation and Deletion of track Identities:**
  - Quy trình tạo 1 IDs:
    - Để tạo 1 theo dõi, xét đến tất cả các xác định (detection) có IOU nhỏ hơn IOUmin.
    - 1 theo dõi được khảo tạo sử dụng hình dạng của bounding box với velocity đặt về 0. Do velocity chưa có nên học đặt covariance của velocity giá trị lớn, phản ảnh sự không chắc chắn.
    - Sau đó, theo dõi mới trải qua giai đoạn thử nghiệm, khi mà mục tiêu cần được liên kết với xác định để đưa ra đủ bằng chứng (nhằm ngăn chặn FP).
  - Quy trình xóa 1 IDs:
    - Theo dõi bị hủy bỏ nếu không được xác định trong Tlost Frame. (thường được set là 1)

# NGHIÊN CỨU TRONG 2 TUẦN QUA

- DeepSORT- Simple online realtime tracking

- SORT có khả năng rất tốt trong độ chính xác và độ tụ (precision). Tuy nhiên SORT trả lại 1 số nhiều các ID và thất bại trong việc bị che lấp.
- DeepSORT sử dụng ma trận liên kết tốt hơn kết hợp cả chuyển động và mô tả xuất hiện.
- Do đó có thể chia làm 2 branch framework:
  - Appearance branch:
  - Motion branch:

# NGHIÊN CỨU TRONG 2 TUẦN QUA

- **Appearance branch:**

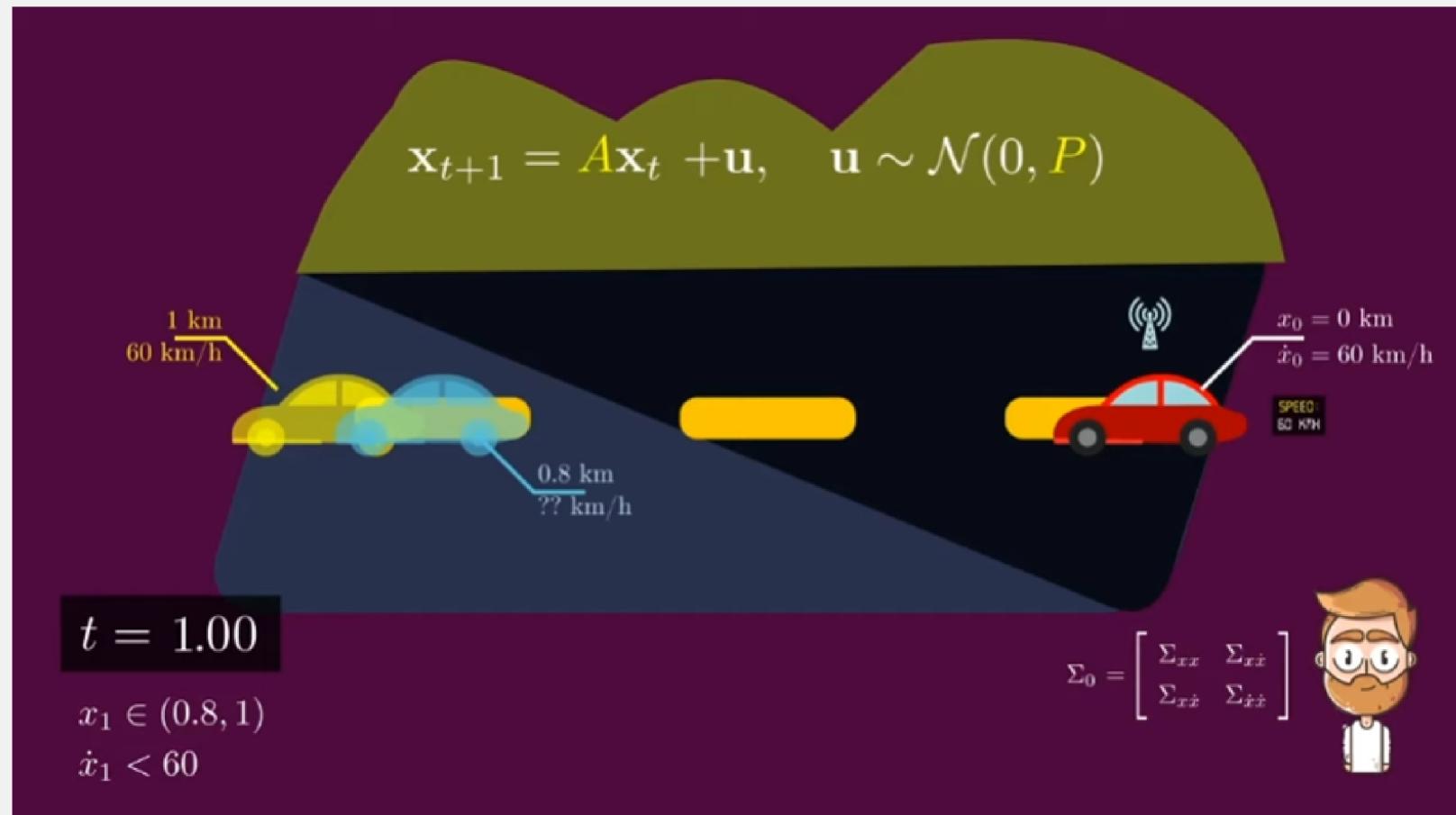
- Bộ mô tả xuất hiện sâu (deep appearance descriptor) được áp dụng để trích xuất đặc trưng xuất hiện (appearance features) từ detections.
- Có cơ chế ngân hàng đặc trưng (feature bank) dùng để lưu trữ đặc trưng của 100 frames.
- Khi mà detections mới, khoảng cách cosine giữa ngân hàng đặc trưng và đặc trưng của detections được tính toán. Khoảng cách được sử dụng để làm matching cost trong giai đoạn liên kết.

# NGHIÊN CỨU TRONG 2 TUẦN QUA

- Motion bracnh:
  - Thuật toán Kalman filter được sử dụng để dự đoán vị trí của quỹ đạo trong khung hiện tại.

# NGHIÊN CỨU TRONG 2 TUẦN QUA

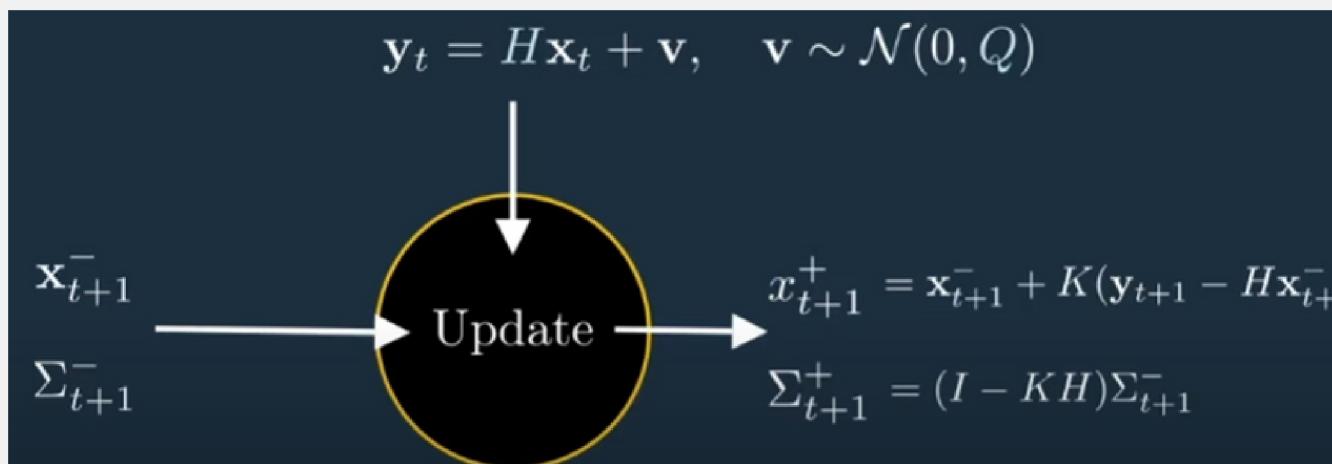
- Kalman Filter algorithm:



# NGHIÊN CỨU TRONG 2 TUẦN QUA

- Kalman Filter algorithm:

$$\begin{aligned}\mathbf{x}_{t+1} &= A\mathbf{x}_t + \mathbf{u}, \quad \mathbf{u} \sim \mathcal{N}(0, P) \\ \mathbf{y}_t &= H\mathbf{x}_t + \mathbf{v}, \quad \mathbf{v} \sim \mathcal{N}(0, Q)\end{aligned}$$



$$K_x = \frac{\Sigma_{xx}}{\Sigma_{xx} + Q_{xx}} = 0$$

$$x_{t+1}^+ = x_{t+1}^- + K_x \Delta x$$

# NGHIÊN CỨU TRONG 2 TUẦN TỚI

## LÝ THUYẾT

Tiếp tục  
nghiên cứu về  
object tracking

## THỰC HÀNH

Cài đặt object  
detection with  
YOLOv8 trên  
Jetson Nano

## PHẦN CỨNG

Lắp đặt xe điều  
khiển bằng  
Jetson Nano

# THANK YOU

Presentation Đặng Anh Quân

