

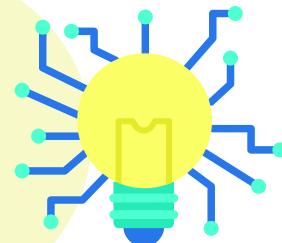
Multipe Object Tracking

Юнаковский Илья
Ситникова Мария
Двас Павел

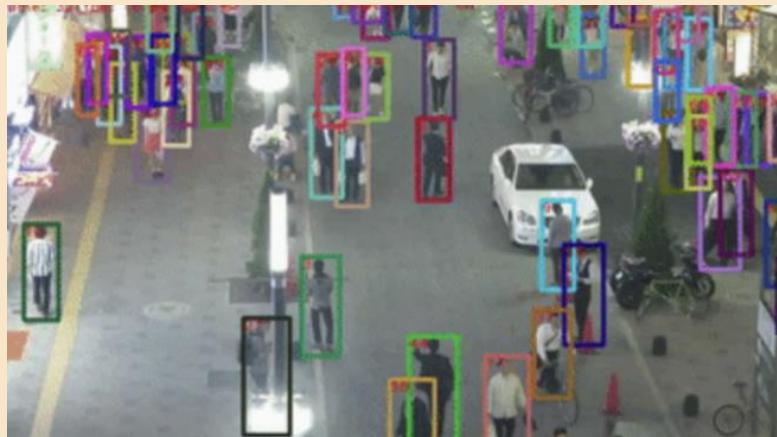
Постановка задачи Multi-Object Tracking (МОТ)

Задача: Разработка алгоритма для автоматического отслеживания множества объектов на видеоряде.

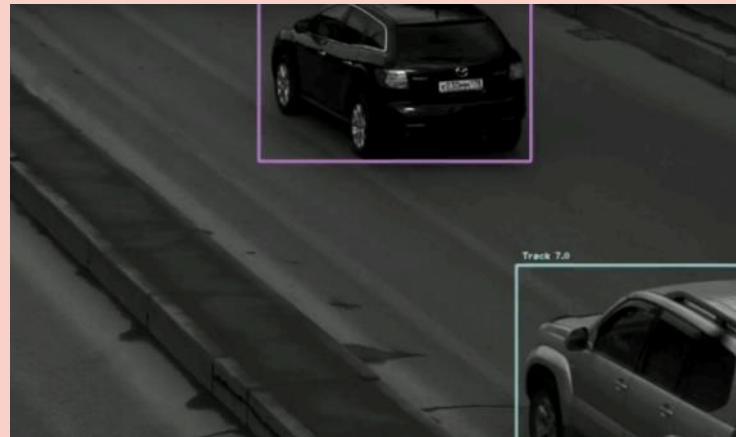
Исходные данные: Входными данными является видеоряд (последовательность кадров), который может быть получен с одного или нескольких источников видео (стационарных или движущихся камер).



Трекинг людей



Трекинг транспортных средств



Для чего используется MOT

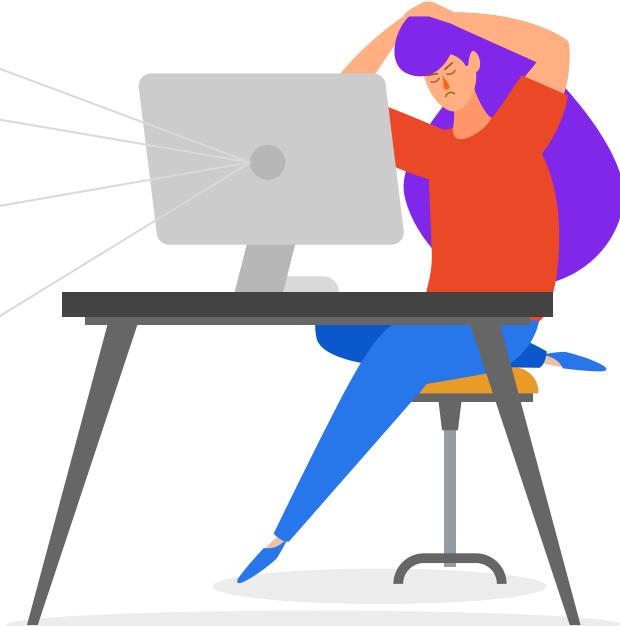
Отслеживание
движения объектов
между кадрами

Присвоение объектам
уникальных ID для их
идентификации при
движении

Экономия ресурсов —
трекинг снижает частоту
работы детектора

Сглаживание ошибок
детектора — корректирует
неточности локализации,
False Positive (FP) и False
Negative (FN)

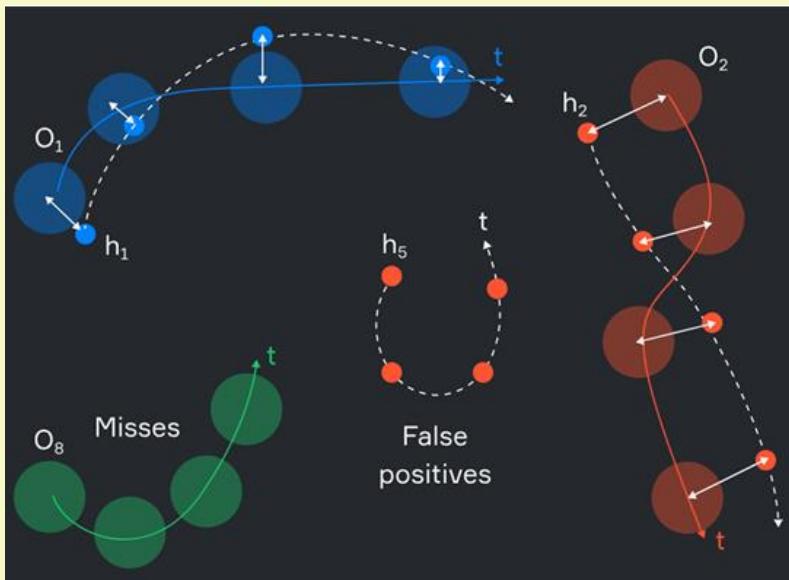
- 01
- 02
- 03
- 04



События в трекинге



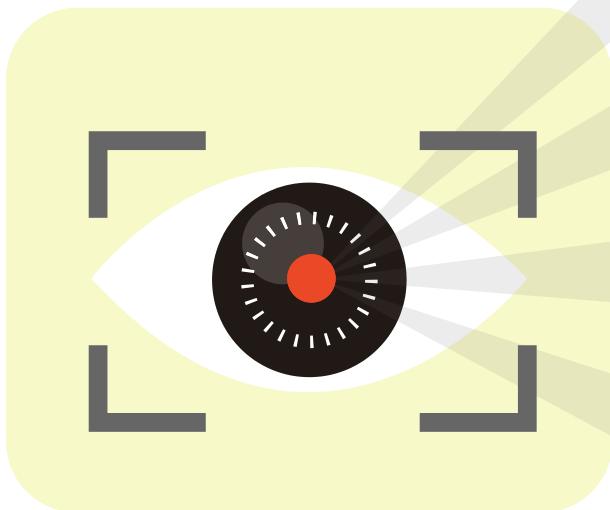
Связь между предсказанными треками и реальными (ground truth)



Большие кружки – это ground truth треки, отображающие перемещение объектов по кадрам. Каждый следующий кружок – это положение объекта в новом кадре.

Маленькие кружки – некоторые предсказания нашего трекера

Метрики MOT



MOTA

Учитывает все ошибки

MOTP

Учитывает оценку
качества локализации
боксов

IDF1

Оценивают качество детекции,
не отражают устойчивость
треков во времени

NOTA

Учитывает и
детекцию, и
ассоциацию

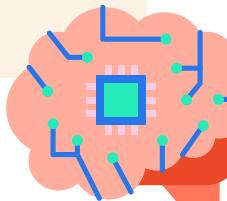
Метрика MOTA

Формула

$$MOTA = 1 - \frac{|FN| + |FP| + |IDSW|}{gtDet}$$

Параметры

- $|FN|$ — количество False Negative (FN), то есть части ground truth треков, не совпавших ни с одним predicted треком.
- $|FP|$ — количество False Positive (FP), то есть боксов из predicted треков, не совпавших ни с одним ground truth боксом.
- $|IDSW|$ — количество Identity Switch (IDSW), когда один ground truth трек сначала отслеживается одним predicted треком, а затем другим, меняя identity.
- $|gtDet|$ — общее количество боксов в ground truth разметке



Другие метрики

Формула

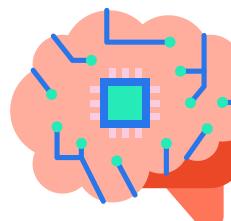
$$MOTP = \frac{\sum_i Overlap_i}{Matches}$$

Формула

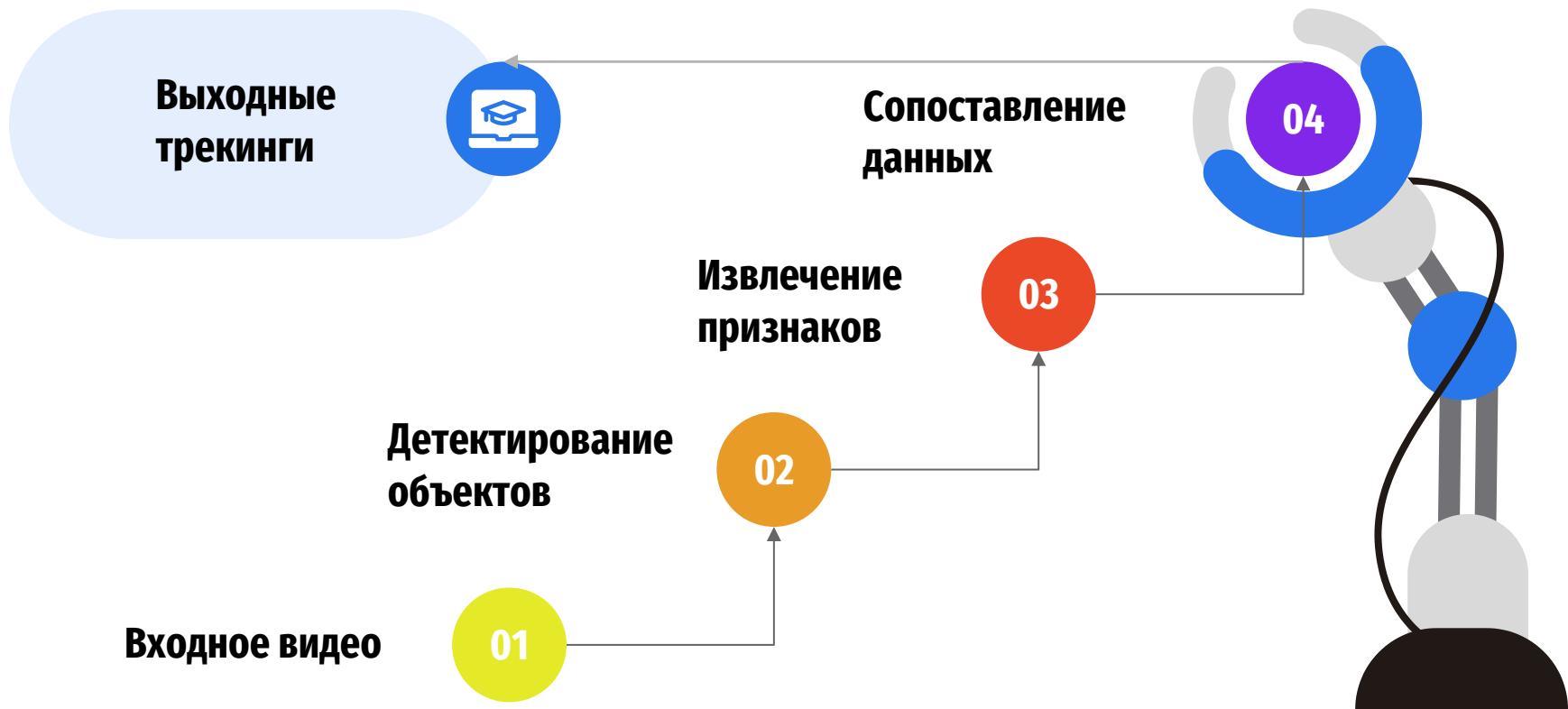
$$IDF1 = \frac{2IDTP}{2IDTP + IDFP + IDFN}$$

Формула

$$HOTA_\alpha = \sqrt{DetA_\alpha * AssA_\alpha}$$

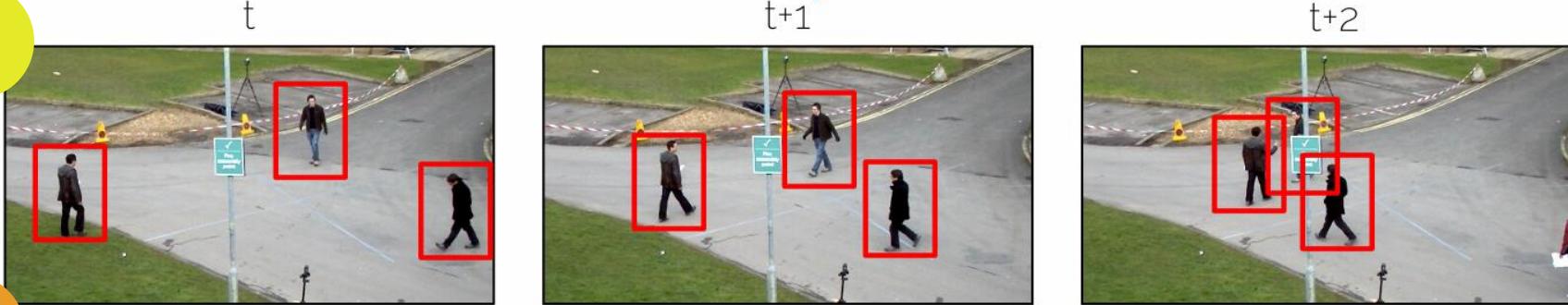


Стандартный пайплайн трекинга объектов

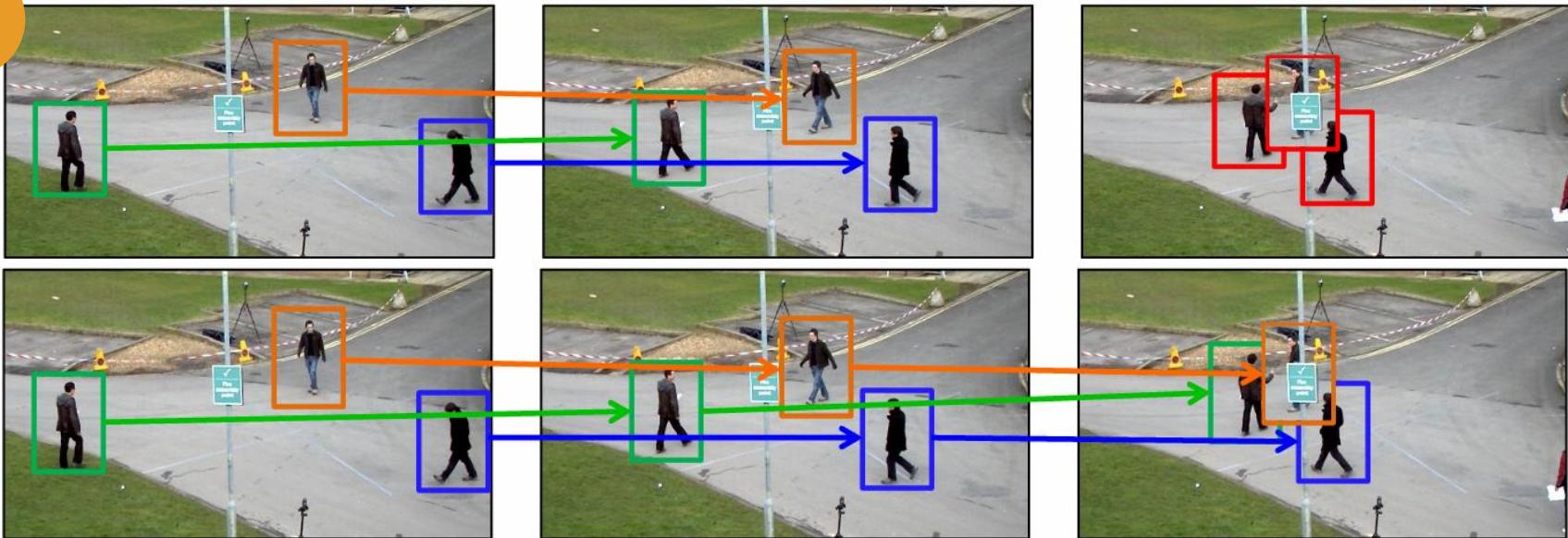


Пример Frame-by-Frame

01



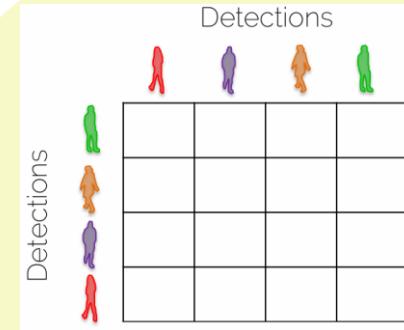
02



Сопоставление обнаружений в момент времени t с обнаружениями в момент времени $t+1$

Двудольное сопоставление

- Определение расстояний между блоками (например, IoU, расстояние в пикселях)
- Решения – это уникальные назначения, минимизирующие общую стоимость



Detections

A 4x4 grid representing the final assignments from frame t to frame t+1. The columns are labeled with detections from frame t+1: red, purple, orange, green. The rows are labeled with detections from frame t: green, orange, purple, red. The values represent the cost of assignment:

0.9	0.8	0.8	0.1
0.5	0.4	0.3	0.8
0.2	0.1	0.4	0.8
0.1	0.2	0.5	0.9

Пример Frame-by-Frame

Проблемы с покадровым отслеживанием

- Невозможно восстановиться после ошибок. Если в кадре отсутствует обнаружение, траектория должна быть завершена.
- Все решения, по сути, локальны
- Сложно восстановиться после ошибок на этапе обнаружения

Решения

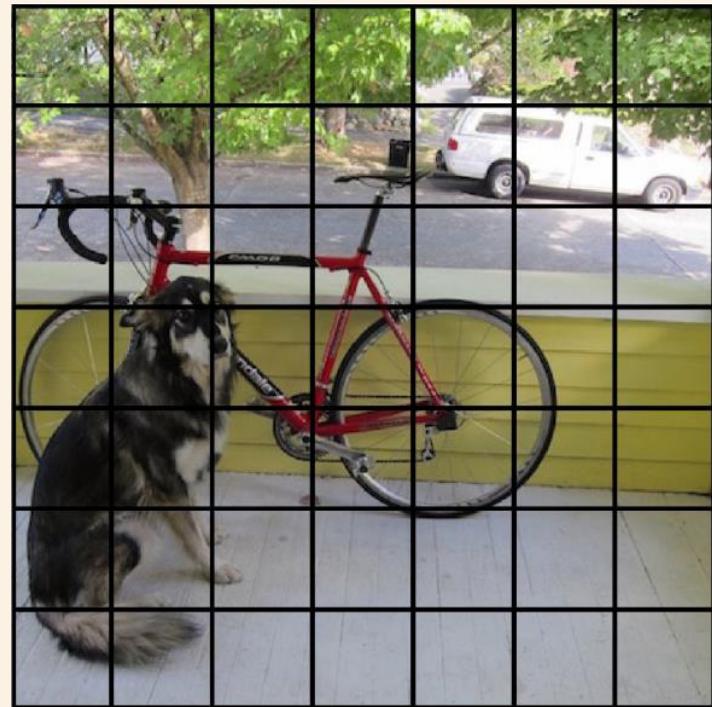
Найти решение с минимальной стоимостью для ВСЕХ кадров и ВСЕХ траекторий

Detection Procedure

1st step

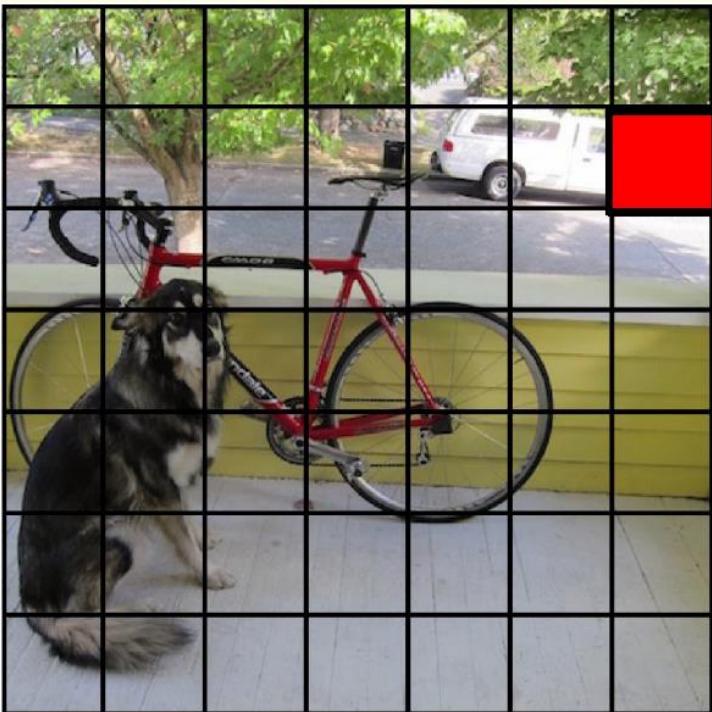


2nd step



Detection Procedure

3rd step

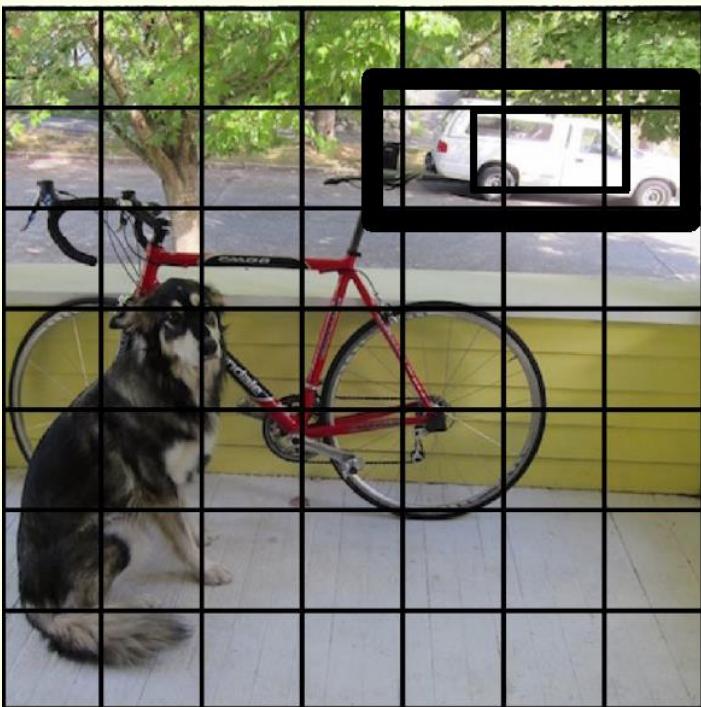


4th step

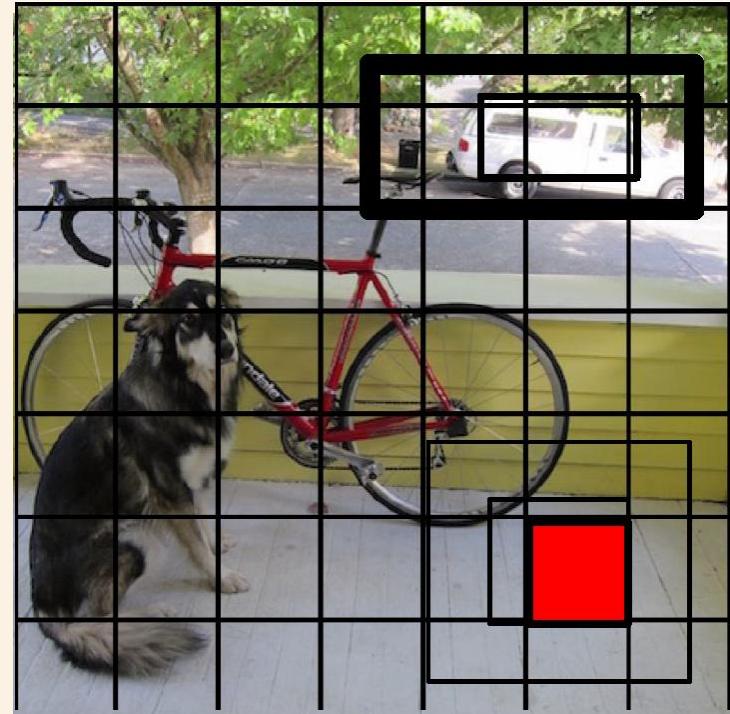


Detection Procedure

5th step

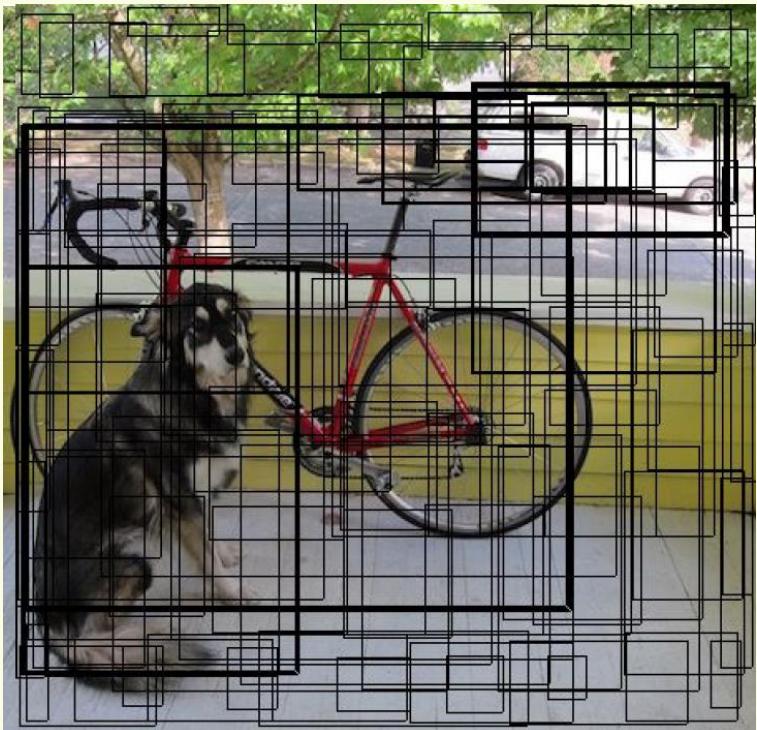


6th step



Detection Procedure

7th step

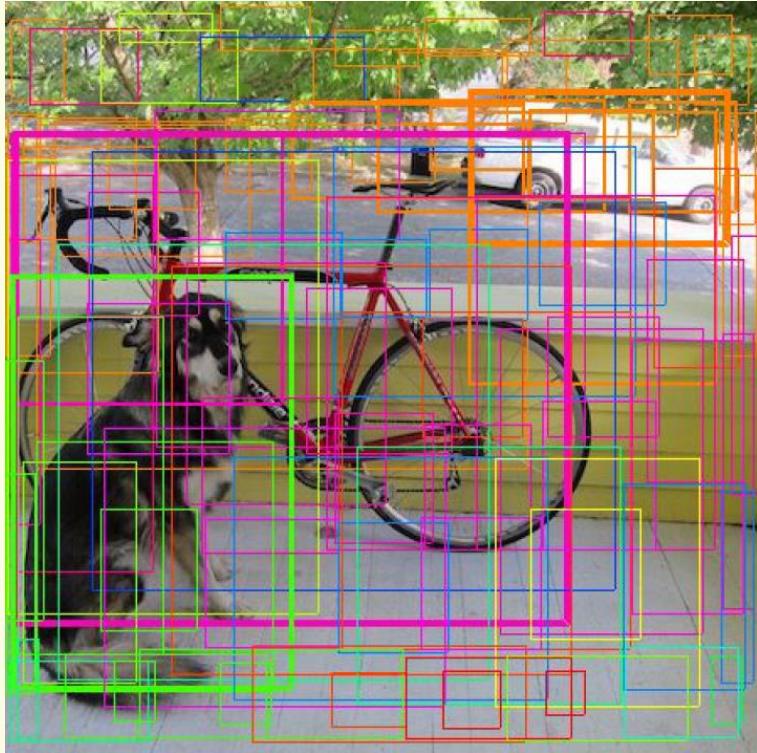


8th step



Detection Procedure

9th step



10th step

