

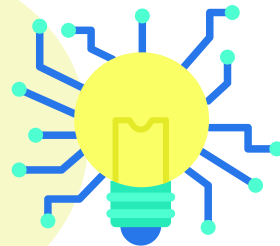
Multiple Object Tracking

Юнаковский Илья
Ситникова Мария
Двас Павел

Постановка задачи Multi-Object Tracking (MOT)

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

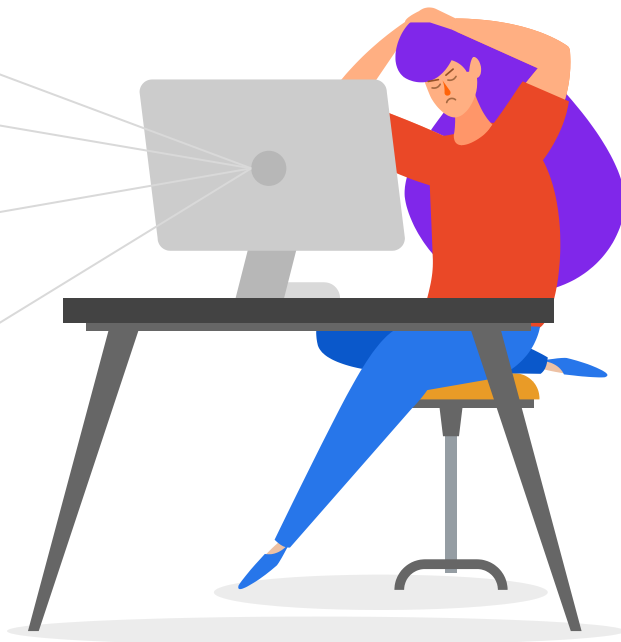
Сглаживание ошибок
детектора — корректирует
неточности локализации,
False Positive (FP) и False
Negative (FN)

01

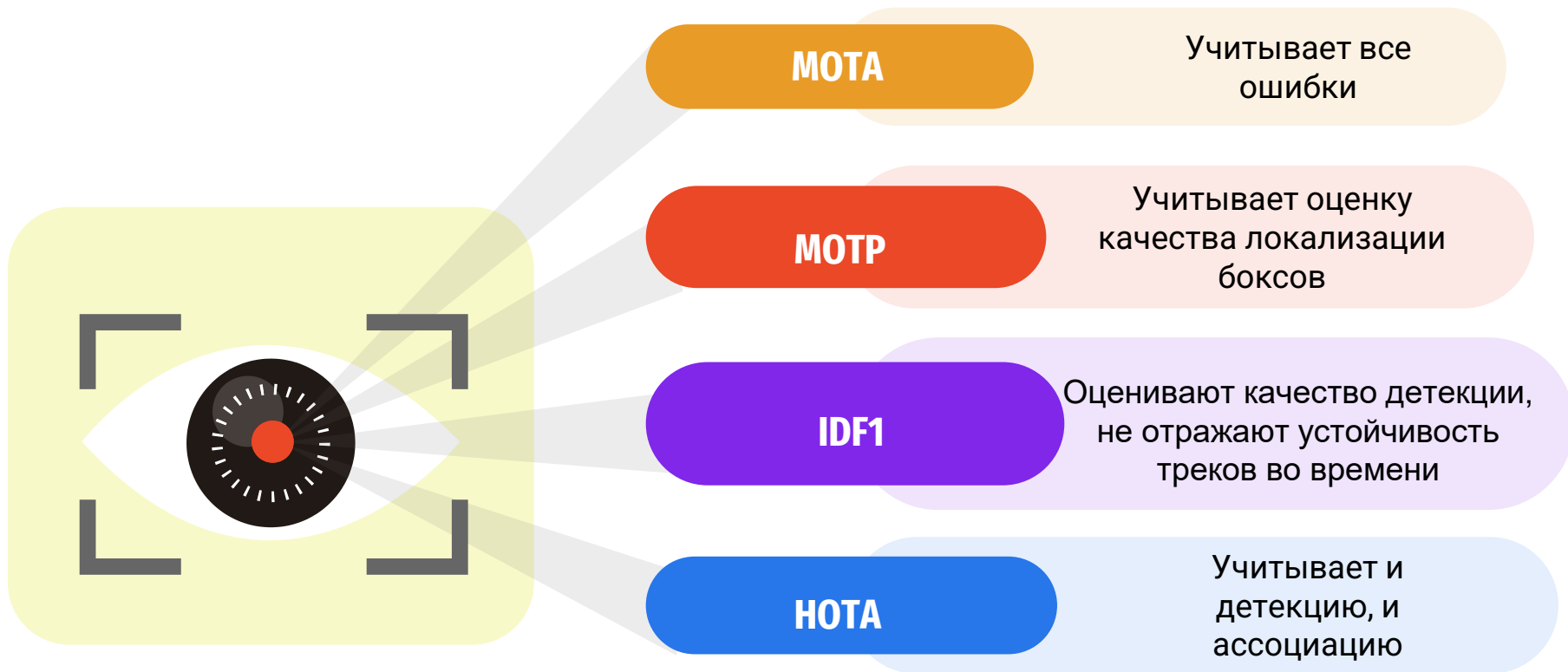
02

03

04



Метрики MOT



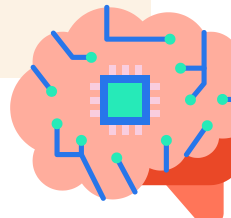
Метрика MOTA

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

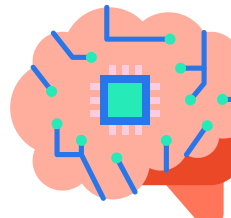
$$MOTP = \frac{\sum_i Overlap_i}{Matches}$$

Формула

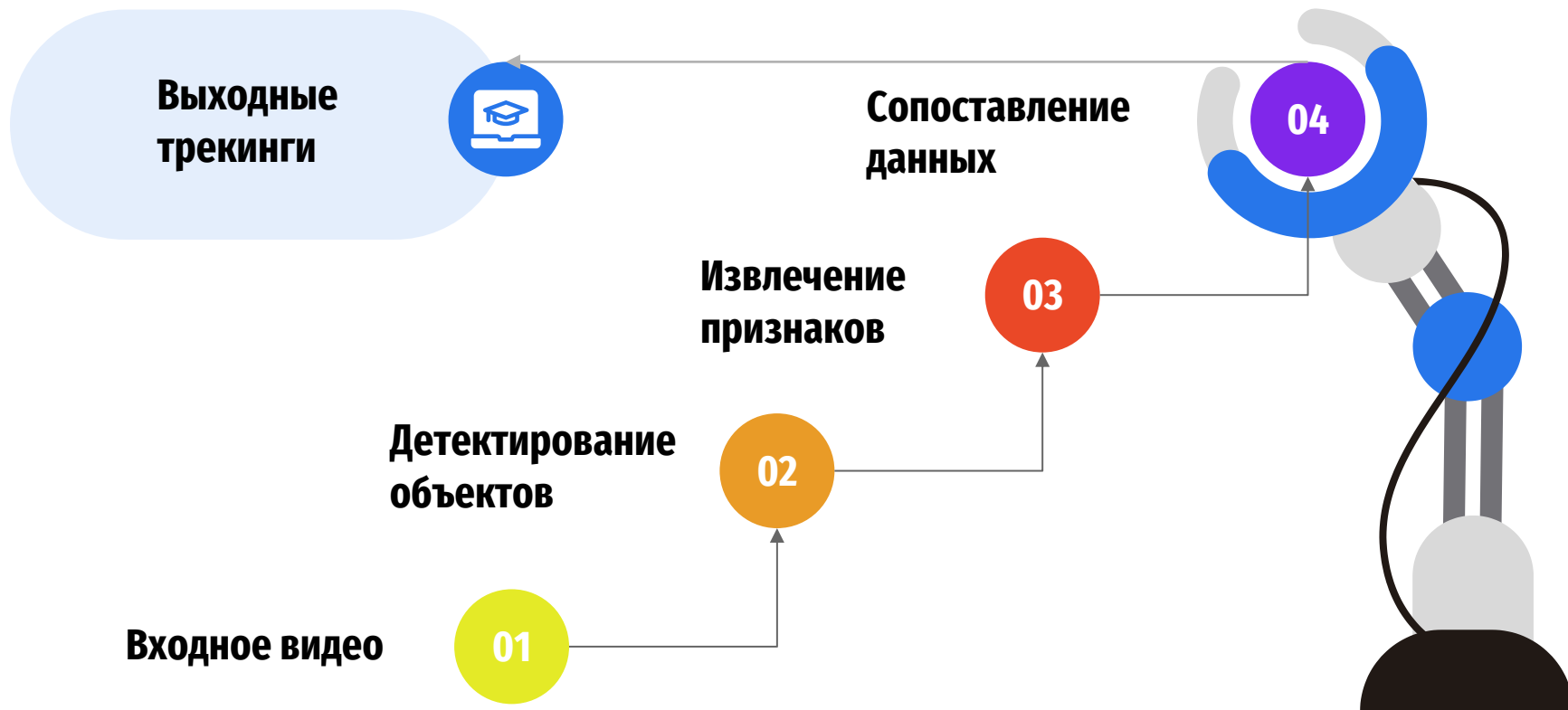
$$IDF1 = \frac{2IDTP}{2IDTP + IDFP + IDFN}$$

Формула

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

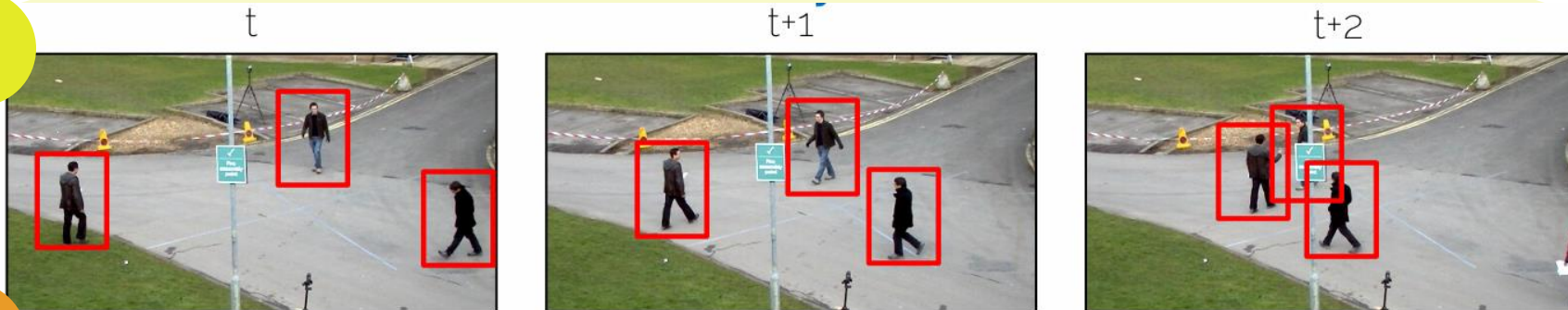


Стандартный пайплайн трекинга объектов

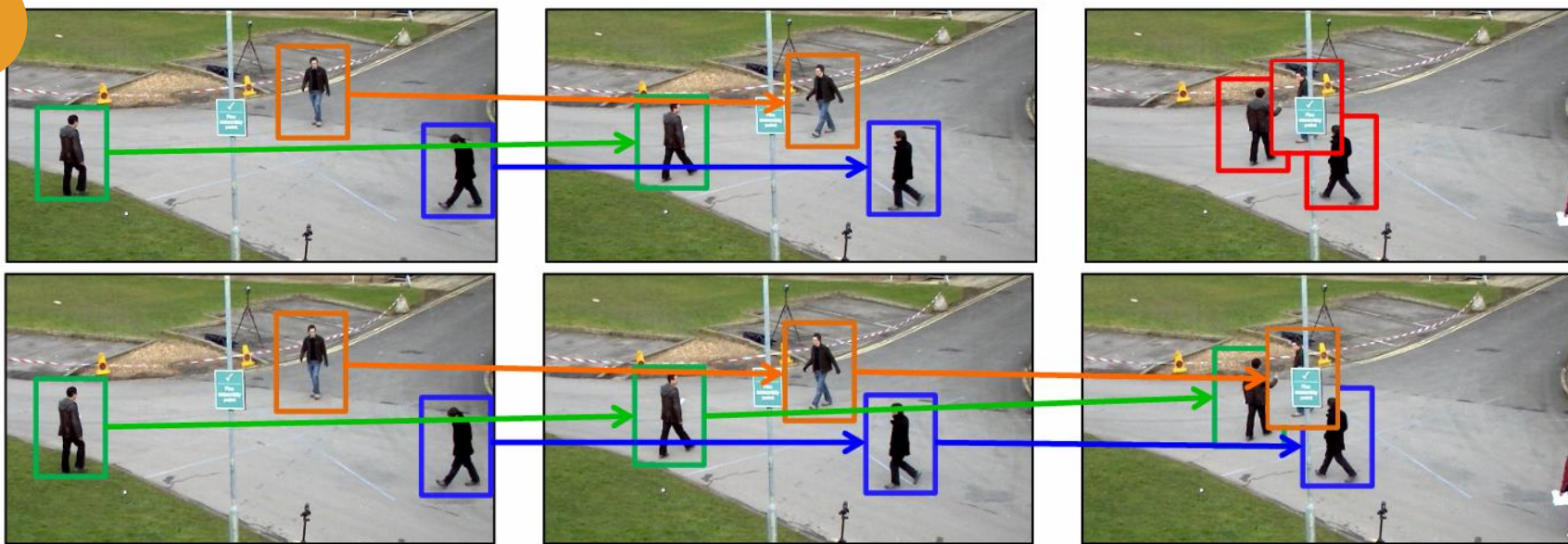


Пример Frame-by-Frame

01



02



Пример Frame-by-Frame

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

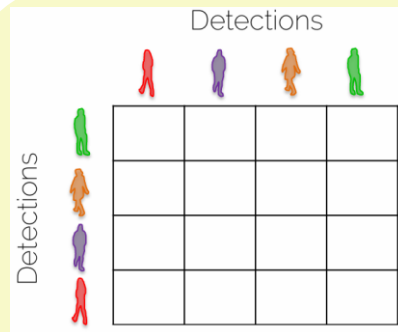










Diagram illustrating the initial state of detections at time t and $t+1$. The grid is labeled "Detections" on both the top and left sides. An arrow points from this grid to the one below it.

				
	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

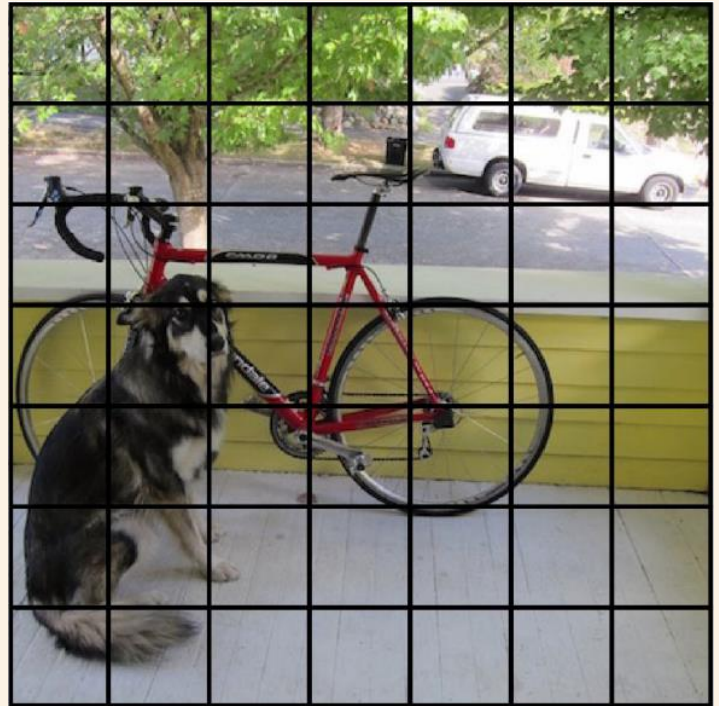
Найти решение с минимальной стоимостью для ВСЕХ кадров и ВСЕХ траекторий

Detection Procedure

1st step

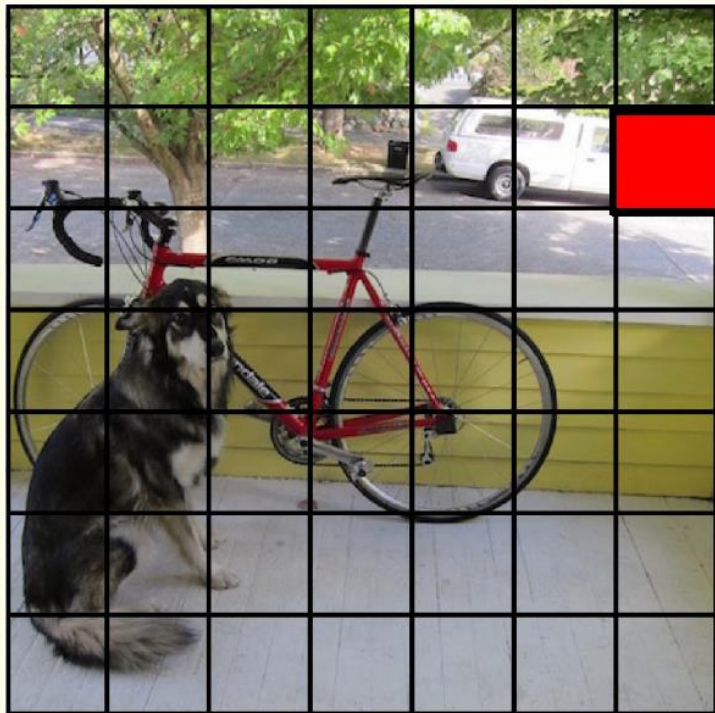


2nd step



Detection Procedure

3rd step

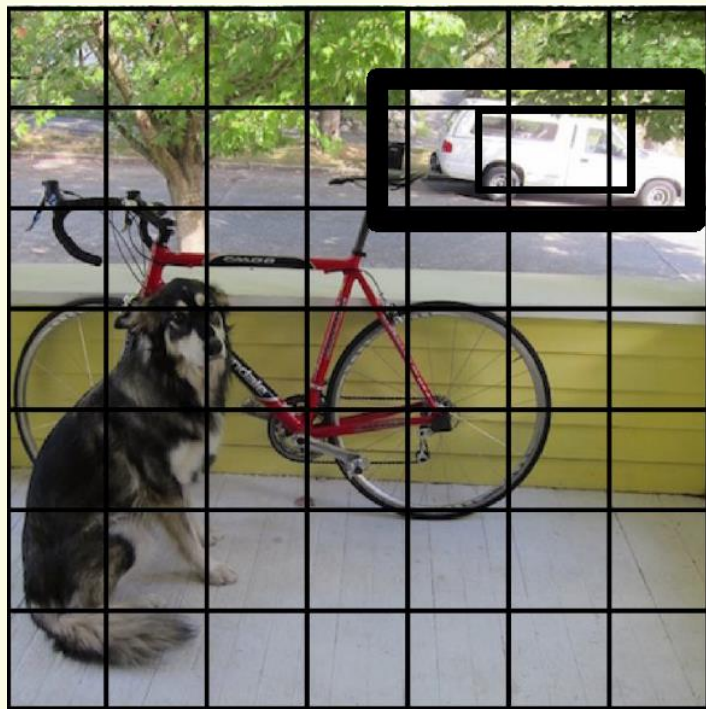


4th step

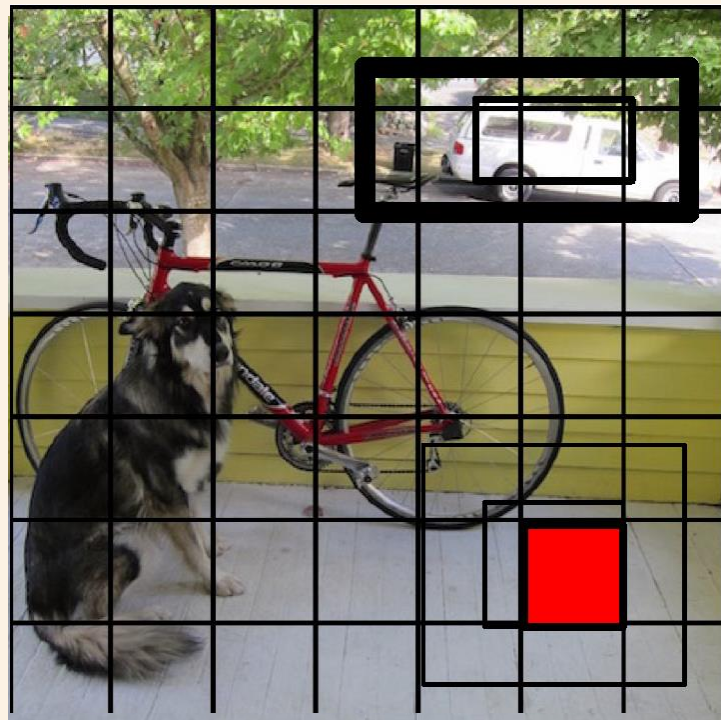


Detection Procedure

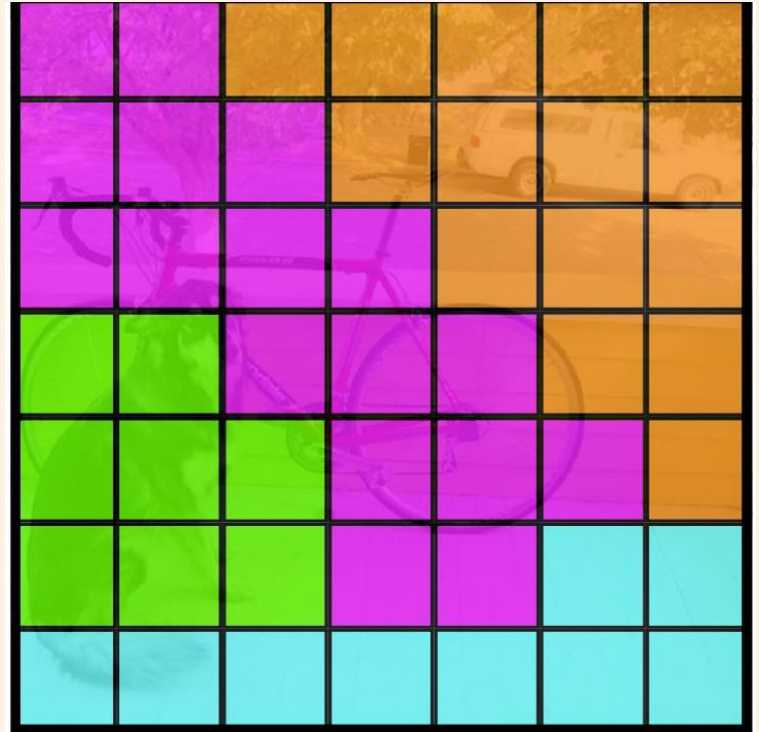
5th step



6th step



7th step



Detection Procedure

9th step



10th step

