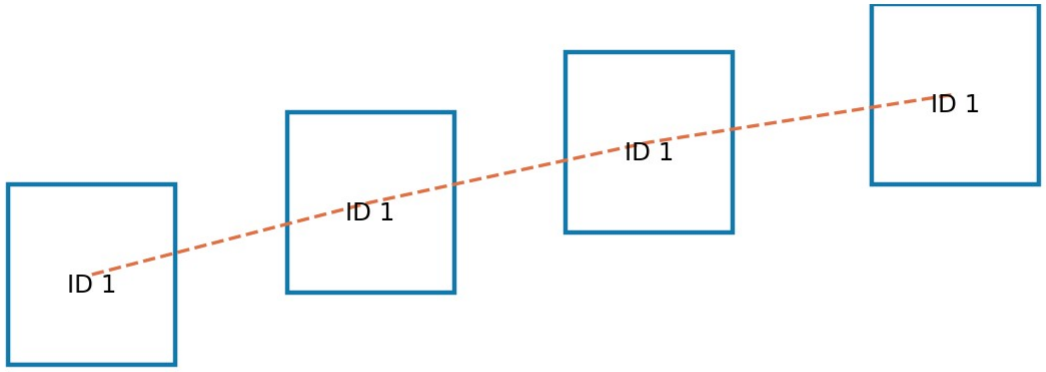
7-ДӘРІС

Объектілер мен қозғалыстарды тану



Дәріс беруші: PhD, ассистент-профессор Б.И. Ахметова

Оқу мақсаттары

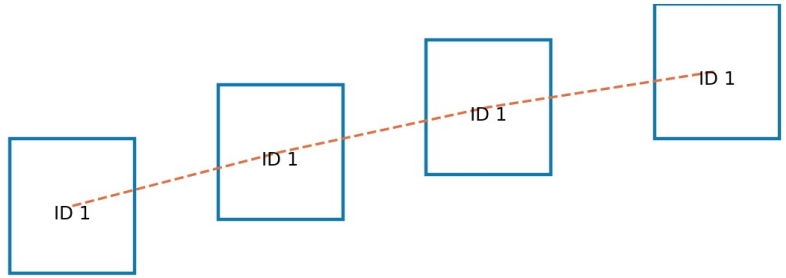
- Объектіні анықтау, классификациялау және қадағалауды ажырату
- Қозғалысты бағалау тәсілдерін түсіндіру
- Робот қауіпсіздігі үшін тану жүйесінің сенімділігін бағалау

Тану міндеттерінің айырмашылығы

• Классификация: кадрда қандай объект бар?

• Детекция: қандай объект және оның шектеуші тікбұрышы қайда?

• Сегментация: объектінің нақты пиксельдік маскасы; tracking: уақыт бойынша сәйкестік.



Дәстүрлі белгілер және нейрондық тәсіл

- HOG, ORB, SIFT тәрізді белгілер геометрия мен текстураны сипаттайды.
- CNN және Transformer негізіндегі модельдер белгілерді деректерден үйренеді.
- Таңдау деректер көлеміне, аппаратқа және нақты уақыт шектеуіне байланысты.

Объект детекциясының жұмыс тәртібі

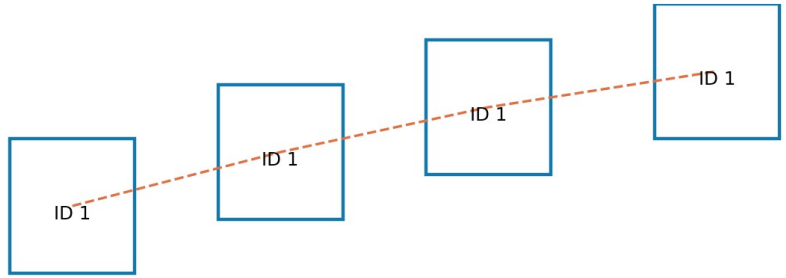
- Кадр → алдын ала өңдеу → модель → bbox, класс, confidence.
- NMS қабаттасқан артық анықтауларды жояды.
- IoU = қиылысу ауданы / бірігу ауданы; локализация дәлдігін бағалайды.

YOLO және екі кезеңді детекторлар

• YOLO бір өтуде bbox пен класс болжайды; жиі нақты уақыт үшін қолайлы.

• Faster R-CNN алдымен ұсынылған аймақтарды, кейін кластарды өңдейді.

• Жылдамдық пен дәлдік арасындағы ымыра нақты робот платформасына тәуелді.



Қозғалысты анықтау

- Кадрлар айырмасы |I_t−I_(t−1)| қозғалған аймақтарды табады.
- Background subtraction тұрақты камерада фон моделін қолданады.
- Қозғалмалы камерада эгоқозғалысты өтеу қажет, әйтпесе бүкіл көрініс қозғалғандай болады.

Оптикалық ағын

- Optical flow көршілес кадрлардағы пиксель орын ауысуын бағалайды.
- Lucas–Kanade сирек нүктелерді, Farnebäck тығыз өрісті бағалайды.
- Қолданылуы: қозғалыс бағыты, соқтығысу қаупі, визуалды одометрия.

Көпобъектілі қадағалау

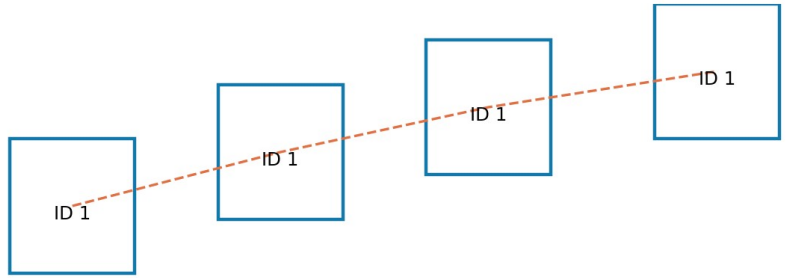
- Tracking-by-detection: әр кадрдағы детекцияларды уақыт бойынша сәйкестендіру.
- Kalman filter келесі орынды болжайды; Hungarian assignment сәйкестікті тағайындайды.
- Окклюзия және бірдей объектілер ID ауысып кетуіне себеп болуы мүмкін.

Бағалау метрикалары

- Precision = TP/(TP+FP); Recall = TP/(TP+FN).

- mAP әртүрлі confidence және IoU шектерінде детекция сапасын жинақтайды.

- Tracking үшін ID ауысу саны, MOTA/IDF1 және кадрлық кідіріс маңызды.



Робототехникадағы кейс

- Қойма роботы жаяу жүргіншіні табады, қадағалайды және траекториясын болжайды.
- Қауіп аймағында жылдамдықты шектейді; белгісіздікте қауіпсіз тоқтайды.
- Камера мен LiDAR деректерін біріктіру жалған анықтауды азайтуы мүмкін.

Инженерлік мәселелер және шешімдер

- Окклюзия, шағылысу: көпкамералы бақылау, temporal tracking.
- Домен ауысуы: жергілікті дерекпен fine-tuning, augmentation.
- Жалған теріс анықтау: тәуелсіз қауіпсіздік қабаты және сенсор біріктіру.

Практикалық тапсырма

- Қысқа видеода адамдарды немесе көліктерді детекциялаңыз.
- Әр объектінің центр траекториясын сызып, орташа жылдамдығын пиксель/с есептеңіз.
- Жарық азайғанда precision, recall және FPS қалай өзгеретінін талдаңыз.

Бақылау сұрақтары

- Детекция мен tracking айырмашылығы қандай?
- IoU, precision және recall нені өлшейді?
- Қозғалмалы камерадағы фонды қалай өтеуге болады?