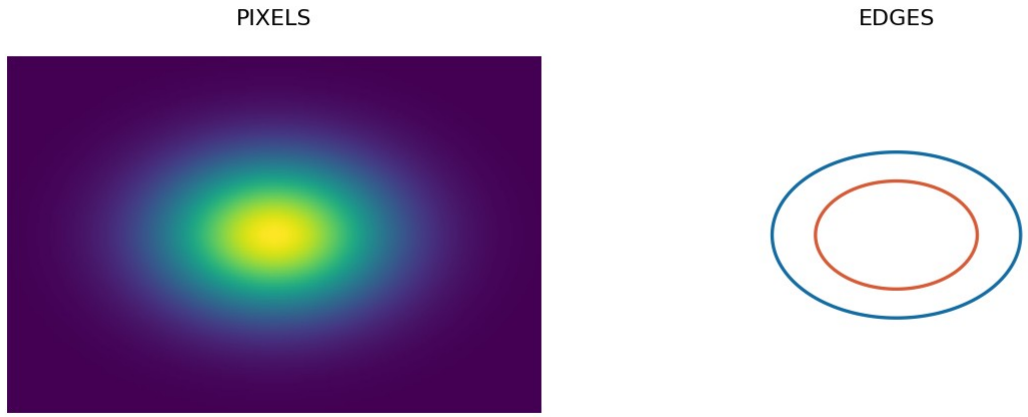
6-ДӘРІС

Компьютерлік көру негіздері. Суреттерді өңдеу



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

Оқу мақсаттары

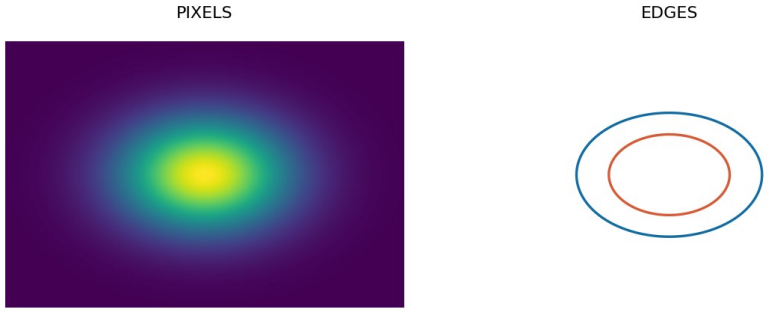
- Компьютерлік көрудің роботтағы рөлін түсіндіру
- Сандық кескіннің құрылымын және түс кеңістіктерін сипаттау
- Сүзгілеу, сегментация, жиектерді табу әдістерін қолдану

Компьютерлік көру дегеніміз не?

• Камера жарықты пиксельдер матрицасына айналдырады; алгоритм оны мағыналы ақпаратқа түрлендіреді.

• Қабылдау тізбегі: камера → калибрлеу → алдын ала өңдеу → белгілер → шешім → робот әрекеті.

• Мысал: конвейердегі бөлшектің орнын анықтап, манипуляторға координат беру.



Сандық кескіннің математикалық моделі

- Сұр кескін: $I(x,y) \in [0,255]$; RGB кескін: $I(x,y,c)$, $c \in \{R,G,B\}$.
- Ажыратымдылық өскен сайын егжей-тегжей артады, бірақ есептеу жүктемесі де көбейеді.
- Камера FPS көрсеткіші мен экспозициясы қозғалыстағы роботтың кідірісіне әсер етеді.

Түс кеңістіктері

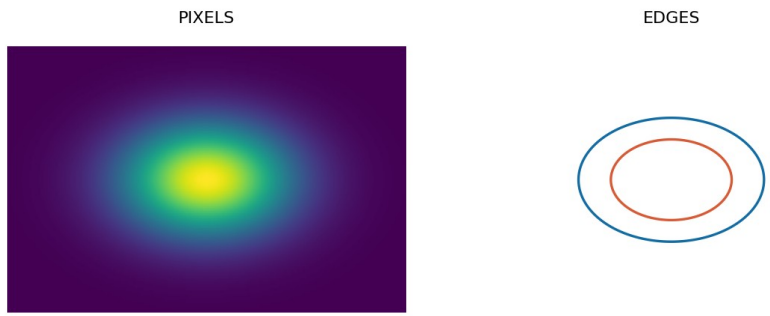
- RGB: дисплей мен камераның негізгі арнасы; жарық өзгерісіне сезімтал.
- HSV: түс реңкін (H) жарықтықтан (V) бөліп, түсті объектіні табуға ыңғайлы.
- Grayscale: бір арна, есептеу арзанырақ; түс ақпараты жоғалады.

Алдын ала өңдеу

• Gaussian blur кездейсоқ шуды азайтады, бірақ ұсақ жиектерді жұмсартады.

• Median filter тұз-бұрыш шуына төзімді; бинаризация маска құрады.

• Гистограмма теңестіруі контрастты жақсартады; CLAHE жергілікті контрастты күшейтеді.



Жиектер мен контурлар

- Sobel кескіннің x және y бағытындағы градиентін бағалайды.
- Canny: шуды басу → градиент → максимумдарды жұқарту → екі табалдырық.
- Контурлар бөлшек геометриясын, ауданы мен периметрін есептеуге көмектеседі.

Сегментация

- Табалдырықтық сегментация: I(x,y)>T болса объект, әйтпесе фон.
- HSV диапазоны арқылы түсті нысанды бөліп алуға болады.
- Морфологиялық ашу ұсақ шуды, жабу маскадағы тесіктерді жояды.

Камераны калибрлеу

• Ішкі параметрлер: fx, fy, cx, cy; линзаның бұрмалануы ескеріледі.

• Пиксель координатын нақты әлем координатына ауыстыру үшін геометриялық түрлендіру керек.

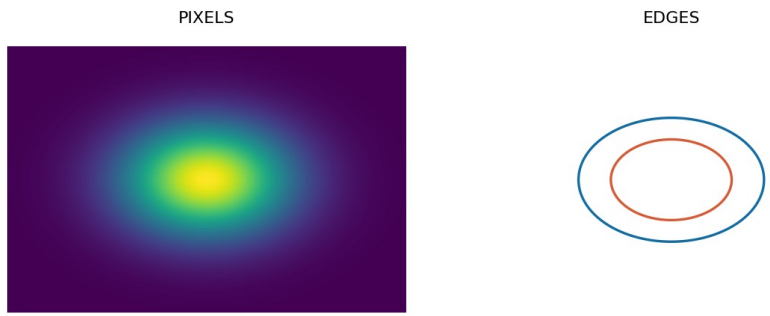
• Дұрыс калибрлеу ұстағыштың нысанаға дәл жетуін қамтамасыз етеді.

OpenCV жұмыс тізбегі

• cv2.VideoCapture() арқылы кадр алу; cvtColor() арқылы түрлендіру.

• GaussianBlur(), Canny(), inRange(), findContours() арқылы өңдеу.

• Нәтижені роботтың ROS 2 түйініне немесе басқару контроллеріне жіберу.



Робототехникадағы кейс

- Мобильді робот қызыл белгіні іздейді: HSV маскасы → контур орталығы → бұрылу қатесі.
- e = x_target − x_center; бұрыштық жылдамдық ω = Kp·e түрінде беріледі.
- Жарық өзгерсе, табалдырықты қайта баптау немесе адаптивті әдіс қажет.

Инженерлік мәселелер және шешімдер

- Жарық пен көлеңке: автоматты экспозицияны шектеу, тұрақты жарықтандыру.
- Қозғалыс бұлдырлығы: қысқа экспозиция, жоғары FPS, тұрақтандыру.
- Кешігу және есептеу ресурсы: ROI, төмен ажыратымдылық, GPU/edge өңдеу.

Практикалық тапсырма

- Камерадан кадр алып, HSV көмегімен жасыл объектіні бөліңіз.
- Маскаға морфологиялық ашу қолданып, ең үлкен контурдың орталығын табыңыз.
- Жарық өзгергендегі қателерді тіркеп, екі өңдеу әдісін салыстырыңыз.

Бақылау сұрақтары

- RGB пен HSV айырмашылығы неде?
- Canny әдісінің кезеңдері қандай?
- Калибрлеу не үшін қажет және камера кідірісі роботқа қалай әсер етеді?