

2025-2 컴퓨터비전 중간고사 (20241519 조예성)

컴퓨터로 인간의 시각을 흉내내는 기술: 컴퓨터 비전

영상 밝기 증가 등 편집: 영상처리

인간의 시각의 능숙한 분야: 분류, 검출, 분할, 추적, 행동 분석

(사전 행동)에 능숙함, (비주얼 서보잉)이 뛰어나

인간 시각의 한계 4개: 착시, 정밀측정 오차, 시야 한정, 피로와 퇴화

입출력이 영상인 모든 형태의 정보처리: 영상 처리

디지털 영상 처리 기술의 분야 5개: 개선, 복원, 변환, 분석, 압축

주관적: 개선, 객관적: 복원

디지털 영상으로부터 원하는 정보 추출: 디지털 영상 분석

- 두 정보: 구조적 정보, 통계 정보

효율적 저장/전송을 위해 불필요하거나 중복된 부분 제거: 디지털 영상 압축

- 두 종류: 무손실, 손실

디지털 영상에서의 연산 4개: 덧셈, 뺄셈, 곱셈, 평균

노이즈 개선: 덧셈

두 영상의 차이 부각: 뺄셈

원하는 부분만 자르기: 곱셈

블러: 평균

영상을 가공하거나 보정하는 기술: 영상 처리

인간의 시각을 흉내내는 컴퓨터 프로그램, 영상을 이해하고 판단하는 기술: 컴퓨터 비전

- 중요 기술 5개: 분류, 검출, 분할, 추적, 행동 분석

		입력	
		영상	심볼
출력	영상	저수준 영상처리	컴퓨터 그래픽
	심볼	고수준 영상처리, 컴퓨터 비전	자연어 처리

이미지를 얼마나 촘촘하게 잘라 저장할 것인가: Sampling

- 너무 촘촘하면: 노이즈 생김

색상의 단계: Quantization, 양자화

- 단계가 많을수록 자연스러운 이미지이다: ○, X

256개의 밝기 값을 나타내는 카메라에서 512*512 픽셀의 영상을 취득하면 용량은?

- 식: 가로 x 세로 x 비트 x (컬1, 흑3)
- 흑백: 식: 512x512x8 답: 2,097,152bits
- 컬러: 식: 512x512x8x3 답: 6,291,456bits

256개의 밝기 값을 나타내는 카메라에서 512*512 픽셀의 30분 흑백 동영상을 취득하면 용량은?

- 식: 가로 x 세로 x 비트 x (흑1, 컬3) x fps x min x 60(1분당 시간)
- 흑백: 식: 512x512x8x60x30x60, 답: 146,658,816,000bits
- 컬러: 식: 512x512x8x3x60x30x60, 답: 439,976,448,000bits

영상을 읽기 위하여 사용하는 파이썬 라이브러리: OpenCV

어떤 이벤트가 발생했을 때 자동으로 불려지는 함수: 콜백함수

OpenCV 라이브러리에서 이미지를 표현하는 방법: np.ndarray

2차원 텐서 영상: 명암 영상

3차원 텐서 영상: 컬러 영상

4차원 텐서 영상: 컬러 동영상

다분광/초분광 영상: CT, MRI

RGB-D영상: 깊이 포함

점구름 영상: LiDAR

색상, 채도 명암 갖고 컬러 모델: HSV

화소가 0, 1인 영상: 이진 영상

이진 영상 만들기 위한 대표적 알고리즘: Otsu

픽셀들의 이웃과 연결된 영역을 판단하는 기준: 연결성

- 연결성으로 연결된 1의 값을 가진 화소의 집합: 연결 요소

형태 기반 이미지 처리하는 처리연산: 모폴로지

- 기본적 2개: 침식(Erosion), 팽창(Dilation)

모폴로지 연산에 사용되는 작은 마스크 패턴: 구조 요소

영역을 키우는 연산: 팽창(dilation)

영역을 작게 만드는 연산: 침식(erosion)

열림: 침식 후 팽창

단함: 팽창 후 침식

이웃 화소를 같이 고려해 새로운 값을 결정하는 연산: 영역 연산

컨볼루션 연산 적용시 이미지 크기 줄어드는 것 방지 위해: padding

- 두 종류: zero padding, copy padding

필터와 컨볼루션 연산을 통해 범위를 벗어나는 값 처리 함수: clip, rescale

영상 확대/축소, 회전, 이동 등 연산 명칭: 기하 연산

2차원 좌표에 1을 추가해 3차원 벡터로 표현한 좌표: 동차 좌표

동차 좌표를 변환할 때 사용하는 행렬: 동차 행렬

길이, 각도, 면적은 변할 수 있지만, 비율과 평행성은 유지되는 기하 변환: 어파인 변환

이미지나 영상에서 픽셀 사이의 값을 추정해 채워 넣는 과정: 영상 보간

가장 가까운 픽셀 값을 그대로 복사해서 사용하는 방법: 최근접 이웃 보간

주변 4개의 픽셀 값을 선형적으로 가중 평균해 세 픽셀 값을 계산: 양선형 보간

더 많은 픽셀을 사용해 곡선 형태로 값을 추정: 스플라인, 고차 보간

밝기가 얼마나 급격히 변화는가: 1차 미분

밝기의 변화 속도가 얼마나 급격히 변하는가: 2차 미분

에지가 여러 픽셀에 걸쳐 나타나서 1차 미분된 값으로도 에지의 위치를 찾을 수 있다: O, X

6	6	6	6	5	4	3	2	1	1	1	1	1	1	6	6	6	6	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

1차 미분 값: 0 0 -1 -1 -1 -1 -1 0 0 0 0 5 0 0 0 0

2차 미분 값: 0 0 -1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 5 -5 0 0 0

edge Detection에 사용되는 필터: Sobel Filter

- 가로 필터:
- 세로 필터:

이미지에서 직선, 원, 곡선 등 특정형태를 찾는 알고리즘: 허프변환

- 한계 보완 알고리즘: RANSAC ; Random Sample consensus

물체가 점유한 영역을 구분하는 작업: 영역 분할

픽셀 밝기를 높이로 간주하여 지형이라고 생각하는 알고리즘: 워터셰드 알고리즘

- (골짜기) 부분에 물을 채워가며 영역을 나눔

비슷한 특성을 가진 픽셀들을 모아 하나의 덩어리로 그룹화 한 것: 슈퍼픽셀

- 비슷한 기계학습 알고리즘: k-means clustering

사용자가 초기에 일부 정보를 제공해서 명확하게 분할: 대화식 분할

- 윤곽선 그리면 자동으로 경계선 찾는 방법: Active Contour

사용자가 지정한 영역을 바탕으로 이미지에서 객체 배경 자동 분리 알고리즘: Grab Cut

이진 영역 특징 추출 함수: findContours

이미지 0, 0위치: 왼쪽 위

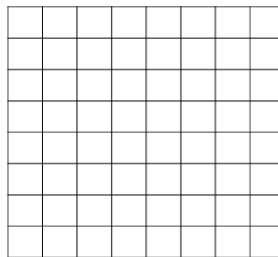
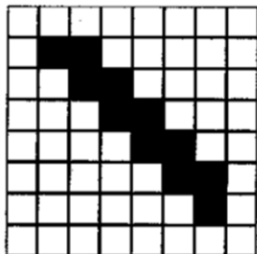
4연결성 모양:

8연결성 모양:

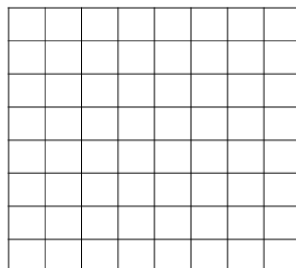
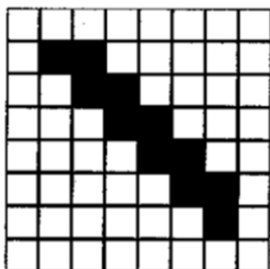
0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	0	0
0	1	1	0	1	1	0	0
0	1	1	0	1	1	0	0
0	0	0	0	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	1	0	1	0
0	0	0	1	1	0	1	0

4연결성 8연결성으로 객체 찾아 구분하기

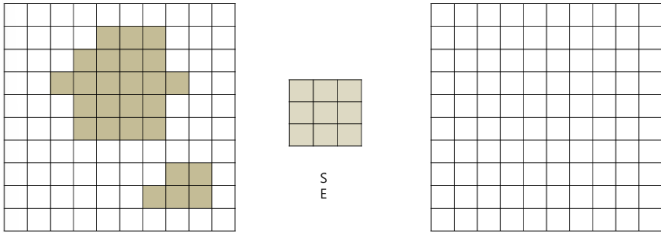
Q. Erosion



Q. Dilation



Q. Dilation



결과 이미지 화소가 같은 위치 픽셀 하나 참조: 점 연산

이웃 화소값도 포함해 새로운 값 구하는 연산: 영역 연산

좌표 변환 결정 영상: 기하연산

밝기 보정: 감마 보정

밝기 값 재 분포: 히스토그램 평활화

소벨 마스크 이용해 에지 위치 찾기: 캐니 에지 검출

특정 도형 찾는 변환: 허프 변환

- 한계 보완: RANSAC

서로 다른 영상에서 같은 물체의 같은 지점을 찾아내는 문제: 대응점 문제

- 응용 분야: 파노라마, 물체 인식 추적, 카메라 보정
- 해결 위해 도입한 개념: 지역 특징

지역 특징 알고리즘 종류: SIFT, SURF, ORB, BRISK, AKAZE

- 유용한 지역 특징 조건: 반복성, 불변성, 분별력, 지역성, 적당한 양, 계산 효율

물체에 이동, 회전, 스케일, 조명 변환이 일어나도 특징 기술자의 값이 비슷해야 하는 점:

불변성; Invariance

다른 곳의 특징과 두드러지게 달라야 함: 분별력; Discriminative Power

같은 물체가 서로 다른 두 영상에 나타났을 때, 첫 영상 검출 특징점이 두번째 영상에서도 같은 위치에서 높은 확률로 검출되어야 함: 반복성 Repeatability

작은 영역을 중심으로 특징 벡터를 추출해야 물체를 가리는 현상이 발생해도 안정적으로 동작: 지역성

과하게 많으면 시간이 오래 걸림: 적당한 양

실시간 작동 프로그램 위해: 계산 효율

가장 낡은 특징점 알고리즘: 모라벡 알고리즘

어떤 결과가 일어나도 결과가 달라지지 않는 것: 불변

- 3 종류: 이동 불변, 회전 불변, 크기 불변

모라벡 알고리즘 단점 보완: 해리스 코너 검출

해리스 알고리즘의 영역: 평탄한 영역(Flat Region), 에지 영역(Edge), 코너 영역(Corner)

해리스 알고리즘은 픽셀마다 (코너 응답값 R) 을 계산한

- 0과 가까움: 평탄
- 0보다 작음: 에지
- R 값이 0보다 큼: 코너

해리스 코너 검출의 약점: 스케일 불변이 아님

입력 영상 한 장에서 여러 거리에서 본 듯한 영상을 여러장 인위적으로 만들어 내는 방법

크기를 $1/n$ 으로 줄이는 방법: 피라미드 방법

흐림 정도를 바꿔가며 멀리서 본 듯한 느낌 만드는 방법: 가우시안 스무딩 방법

크기, 회전, 조명에도 영향을 받지 않는 특징점 찾고 벡터로 표현하는 알고리즘 :SIFT; Scale-Invariant Feature Transform

SIFT 1단계: 스케일 공간 생성

- 해상도 절반 단위: 옥타브
- 가우시안 블러 단위: 인터벌
- 결과: 옥타브 수*(옥타브당 인터벌수+3)장의 가우시안 블러 영상

SIFT 2단계: DoG 피라미드 생성

- 변화 강조지도 제작(차연산)
- 결과: 옥타브마다 (옥타브당 인터벌 수+2장)의 DoG 영상

SIFT 3단계: 3D극값 검출

- (3차원)에서 주변 (26개 이웃)과 비교
- 현재 값이 이웃 전부보다 크거나 작으면: 극값 취급
- 결과: 키포인트 후보 위치 리스트

SIFT 4단계: 키포인트 정제&엣지 응답 제거

- 서브픽셀 정제
- 엣지 응답 제거
- 결과: 정제된 키포인트 위치

SIFT 5단계: 방향 할당해 회전 불변하게

- 결과: 최종 키포인트

SIFT 6단계: 기술자 생성

- 각 키포인트 마다 128차원의 실수 벡터

SIFT 7단계: 매칭

- 한 이미지의 (키포인트 벡터)와 다른 이미지의 (모든 벡터간 거리)계산
- 대표 판단 기준: 0.75 미만
- 결과: 신뢰할 만한 매칭 쌍 목록

특징점 매칭 전략: 최근접 이웃 매칭

- 최근접 이웃 거리 비율 매칭

$$\frac{d_1}{d_2} < T$$

d1: 첫 번째로 가까운 거리 d2: 두 번째로 가까운 거리 T: 비율 임계

성능 측정: ROC곡선과 AUC

T값이 작아지면 거짓 긍정률은: 작아짐

T값이 커지면 거짓 긍정률과 참 긍정률이: 커짐

두 평면 사이의 좌표 변환 관계를 나타내는 3*3 행렬: 호모그래피

두 영상 사이에서 대응점을 이용해 호모그래피 행렬 H를 계산하는 과정: 호모그래피 추정

- 필요 이유: 시점 따라 이미지 어긋남, 대응점 만으로 매칭 불안정

- 응용: 파노라마 사진, AR