

연습문제

1 [예제 4-1]의 영상에 대해 답하시오.

- (1) (7,3)과 (5,5)에서 $S(v,u)$ 맵을 구하시오.
- (2) 두 지점을 특징점일 가능성 측면에서 평가하시오.

2 다음 영상에 대해 답하시오.

	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	0	0	0	1	0
2	0	1	2	0	0	0	1	0
3	0	1	3	1	0	0	2	0
4	0	1	3	1	0	0	2	0
5	0	1	2	3	4	4	3	0
6	0	0	0	0	1	3	1	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0

- (1) (5,1)과 (4,2)에서 $S(v,u)$ 맵을 구하시오.
- (2) 두 지점을 특징점일 가능성 측면에서 평가하시오.

3 [예제 4-2]의 영상에 대해 답하시오.

- (1) (7,3)과 (7,4)에서 2차 모멘트 행렬을 구하시오.
- (2) 두 지점의 C 는?
- (3) 두 지점을 특징점일 가능성 측면에서 평가하시오.

4 가우시안은 다음과 같은 특성을 갖는다.

$G(\sigma_1)$ 과 $G(\sigma_2)$ 로 연달아 컨볼루션한 결과는 $G(\sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2})$ 로 한 번 컨볼루션한 결과와 같다. 즉,
 $G(\sigma_2) \otimes G(\sigma_1) \otimes f = G(\sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}) \otimes f$ 이다.

- (1) 4.4.3절에서 옥타브를 구성하는 여섯 장의 영상을 만들 때, ' i 번째 영상이 이미 σ_i 로 스무딩되어 있으므로, $i+1$ 번째 영상은 토대 영상을 (큰 마스크가 필요한) σ_{i+1} 로 스무딩하는 대신 i 번째

영상을 (작은 마스크면 되는) σ_{i+1} 과 σ_i 의 차이로 스무딩하면 시간을 크게 줄일 수 있다. 이때 두 스케일의 차이는 $\sqrt{\sigma_{i+1}^2 - \sigma_i^2}$ 이다라는 사실을 이용하여 계산 효율을 꺾을 수 있었다. 앞서 제시한 특성을 이용하여 이 사실을 증명하시오.

(2) 옥타브의 네 번째 영상을 제작할 때 몇 배 빨라질지 추정하시오.

(3) 옥타브 전체를 구성하는 데 몇 배 빨라질지 추정하시오.

- 5 SIFT는 키포인트를 검출한 후에 에지에 놓여있을 가능성이 높은 것을 제거하는 후처리 단계를 적용한다. 주석 12는 이 과정에 관한 것이다. [Lowe2004]는 이 과정을 어떻게 해결하는지 조사하시오.
- 6 SURF는 9×9 , 15×15 , 21×21 , 27×27 크기의 연산자로 네 장의 영상을 만들어 첫 번째 옥타브를 구성한다. 4.4.4절에서 이것을 $9-15-21-27$ 로 표기했다. 두 번째 옥타브는 $15-27-39-51$, 세 번째는 $27-51-75-99$ 크기의 연산자를 사용한다. 네 번째 옥타브는 어떤 크기를 사용하나?

연습문제

1 [그림 6-7]을 보면, BRISK의 원은 바깥으로 나갈수록 반지름이 크다. [Leutenegger2011]을 참고하여, 이렇게 설정하는 이유와 반지름을 정하는 규칙에 대해 조사하시오.

2 [그림 6-10]의 영역2와 영역3에 대해 다음 질문에 답하시오.

(1) 체인 코드 표현을 쓰시오.

(2) 투영을 구하시오.

(3) 프로파일을 구하시오.

3 s_3 와 s_4 는 [그림 6-13]의 기저 함수 g_1 과 g_2 로 정의된다. s_3 와 s_4 의 모양을 [그림 6-13(b)]의 s_2 와 비교할 수 있도록, 하나의 좌표계에 s_2 , s_3 , s_4 를 색을 달리하여 그리시오.

$$s_3(x) = 4.0 \times g_1(x) + 1.0 \times g_2(x)$$

$$s_4(x) = 2.0 \times g_1(x) + 1.0 \times g_2(x)$$

4 [그림 6-17]에서 176을 갖는 화소의 LBP와 LTP를 구하시오. LTP에서는 $l=10$ 을 사용하시오.

5 LBP는 조명 변환에 불변이다. 모든 화소의 명암값이 같은 양만큼 증가하거나 감소한다고 가정하고, 불변인 이유를 설명하시오.

6 다음과 같이 세 개의 샘플을 가진 단순한 상황에 대해 [예제 6-3]의 풀이 과정에 따라 주성분 분석을 적용하시오.

$$X = \{(2,2), (6,6), (4,5)\}$$

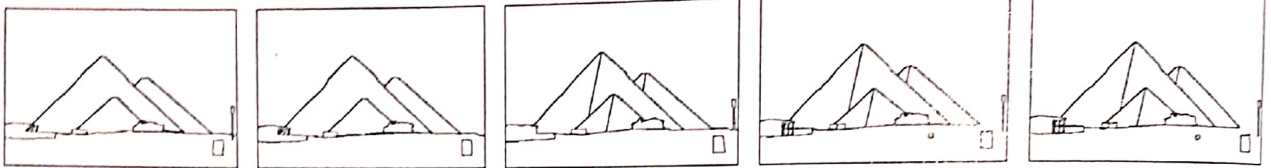
7 고유 얼굴을 영상 형태로 바꾸면 [그림 6-25]와 같이 얼굴 형태를 띠는 이유를 설명하시오. 고유값이 큰 고유 벡터일수록 얼굴 형태가 뚜렷한 이유도 설명하시오.

연습문제

- 1 다음 그림은 UC 버클리의 영상 분할용 데이터베이스에 있는 두 장의 영상으로 각각 다섯 사람이 분할한 결과이다.



> 원래 영상

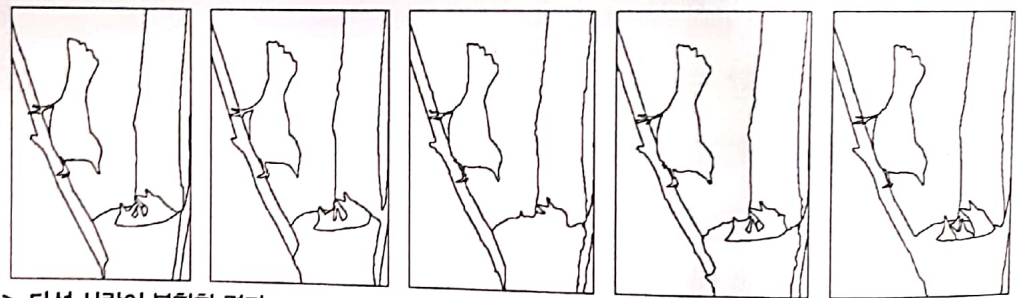


> 다섯 사람이 분할한 결과

(a) 피라미드



> 원래 영상



> 다섯 사람이 분할한 결과

(b) 새와 둥지

- (1) 스스로 분할해 보고 결과를 제시하시오. 자신이 분할한 영상과 다섯 장의 분할 영상을 저분할과 과분할 측면에서 비교하고, 자신의 의견을 제시하시오.
 - (2) 사람이 분할한 결과를 그라운드 트루스로 활용하여 영상 분할 알고리즘의 성능을 측정하는 방법의 장점과 한계에 대해 의견을 제시하시오.
- 2 식 (5.2)와 식 (5.3)은 영역을 세 부분으로 분할하는 삼진화 때 사용하는 식이다. 네 개의 영역으로 나누는 사진화를 수행할 수 있게 두 식을 확장하시오.
- 3 식 (5.4)의 적응적 임계값 기법에서는 $t(j, i)$ 를 정하는 일이 핵심이다. 적응적 임계값 기법을 조사하고, 그 중 두 가지를 제시하시오.

- 4 512×480 크기 영상의 경우, [그림 5-8]의 인접 행렬 크기는 얼마인가? 방대한 크기의 이 희소 행렬을 표현할 효율적인 방법을 제시하시오.
- 5 [알고리즘 5-8]이 왜 에지 보존 스무딩 효과를 제공해 주는지 설명하시오.
- 6 [알고리즘 5-9]의 7행에서 번호가 모두 같으면, 왜 p 에 같은 번호를 붙이는지 설명하시오.
- 7 [알고리즘 5-9]는 우선순위 큐를 사용한다. 우선순위 큐를 구현하는 데 힙을 사용하면 효율적이다.
- (1) 힙이 무엇인지 기술하시오.
 - (2) 힙의 삽입과 삭제 연산의 계산 효율은 $O(\cdot)$ 표기로 제시하시오.
 - (3) 일반 배열을 사용한 경우와 비교함으로써 힙을 사용하는 이유를 설명하시오.
- 8 스네이크가 사용하는 식 (5.24)에서 E_{image} 항을 제거하면, 어떤 모양의 곡선으로 수렴하는지 설명하시오.
- 9 에지는 화소의 속성값이 급히 변하는 지점으로서 물체의 경계를 나타낸다. 따라서 3장의 에지 검출 알고리즘과 이 절에서 공부한 영역 분할 알고리즘이 협동하면 훨씬 좋은 품질의 영상 분할 결과를 얻을 수 있다. 이런 전략을 쓰는 대표적인 논문으로 [Arbelaez2011]을 들 수 있다. 이 논문에서 사용한 원리를 개략적으로 설명하시오.
- 10 식물 잎을 인식하는 leafsnap 앱은 잎을 흰 종이 위에 놓고 찍은 영상이 들어온다는 사실을 알고 있다. 이런 사전 지식을 사용하면 훨씬 수월하게 높은 품질의 분할 결과를 얻을 수 있다. [Kumar2012]를 참고하여, leafsnap에서 사용하는 분할 알고리즘을 개략적으로 설명하시오.

연습문제

- 1 [그림 10-3]의 연속 영상에서 오른쪽 아이는 첫 프레임에서 꼭대기를 출발하여 마지막 프레임에서 바닥까지 내려온다. 이때 걸린 시간은 대략 얼마인가? 30fps라고 가정하라.
- 2 10.1절 429쪽에 제시된 네 가지 상황 중에 첫 번째를 제외한 세 가지 각각에 대해 구체적인 응용 사례를 두 가지씩 제시하시오.
- 3 복도나 실내에 설치된 전등 중에는 사람을 감지하여 자동으로 켜지고 꺼지는 것이 있다.
 - (1) 센서가 어떤 원리에 따라 작동하는지 설명하시오.
 - (2) 센서를 속이는 방법을 찾아보시오.
- 4 [예제 10-1]에 대해 답하시오.
 - (1) [그림 10-10]의 상황에서 답은 $(-1, 1)$ 이다. 왜 그런지 설명하시오.
 - (2) 삼각형이 이동할 때 약간의 조명 변화에 의해, t 에서 8이었던 화소값이 $t+1$ 에서 7로 바뀌었다면 [예제 10-1]의 계산이 어떻게 달라지는지 설명하시오.