

Binary Robust Independent Elementary Features

2016010873 박정욱

목차

- 서론
- BRIEF 기술자
 - 왜 잘 동작하는가?
- 정리
- Todo

서론

- 기존에도 SIFT, SURF, HOG 등의 특징 기술자들이 존재
- 하지만 이들은 SLAM 등 실시간 처리에 쓰이기엔 너무 '계산 집약적'
 - SIFT: 각 윈도우 당 4×4 샘플 \times 8방향 = **128**차원 실수
 - SURF: 각 윈도우 당 4×4 영역 \times 4개의 특징 = **64**차원 실수
 - HOG: 영상 너비 \times 영상 높이 \times 3 = 64×128 (논문 예) \times 3 = **3780**차원 실수
- 계산 속도를 올리기 위해 기술자 길이를 줄이는 방법이 제안됨
 - 기계학습의 차원축소 기법 활용
 - 주성분분석(Principal Component Analysis, PCA)
 - 선형판별분석(Linear Discriminant Analysis, LDA)

서론

- SIFT 기술자를 이진 문자열로 해싱하는 방법 또한 제안됨
 - 이렇게 만들어진 기술자는 **해밍 거리**를 이용해 유사도 측정 가능
- 해밍 거리?
 - 두 문자열의 각 자리 문자들 중 서로 다른 문자의 개수
 - Ex) 011**0101**과 011**1010**의 해밍 거리는 4
- 문제: 상술한 어느 방법이든 전체 기술자를 먼저 계산해야 함

BRIEF 기술자

- 영상 패치에 이진 검사 τ 를 수행

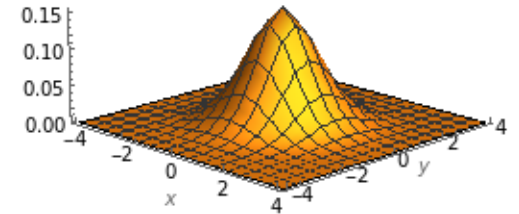
$$\tau(p; x, y) := \begin{cases} 1 & : p(x) < p(y) \\ 0 & : p(x) \geq p(y) \end{cases}$$

- 함수 $p(x)$ 는 점 x 에서의 화소 세기를 의미
- 화소 하나에 대한 검사이기 때문에, 영상 잡음에 민감함
 - 영상 패치에 가우시안 필터를 적용

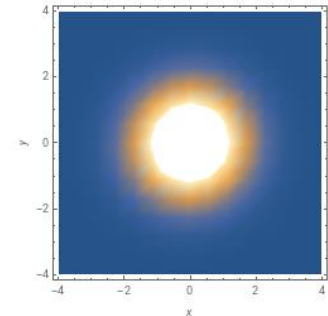
BRIEF 기술자

- τ 를 n_d 번 수행 - 즉 점의 쌍을 n_d 개 선택함
 - 길이 n_d 만큼의 이진 특징 벡터 생성($n_d = 128$ 또는 256 또는 512 bits)

$$f_n(p) := \sum_{1 \leq i \leq n_d} 2^{i-1} \tau(p; x_i, y_i)$$



- 점의 쌍을 고르기 위해 무작위 추출법을 사용
 - 등방성을 띄는 정규분포를 따르도록 추출
 - 등방성: 모든 방향에 대해 같은 특성을 지니는 성질



BRIEF 기술자

- 영상 쌍 (A, B)가 주어졌을 때, **인식률**을 다음과 같이 계산:
 1. A에서 N개의 특징점 선택
 2. B에서 기하학적 관계를 이용해, 선택된 A의 특징점들의 대응점 추론
 3. 사용할 알고리즘에 따라 대응되는 특징점들 간 거리 계산
 4. A의 각 특징점에 대해, B에서 '최근접 이웃'을 찾아 'match'로 판단
 5. 올바른 match 개수 n_c 와 특징점 개수 N의 비율 $\frac{n_c}{N}$ 을 계산

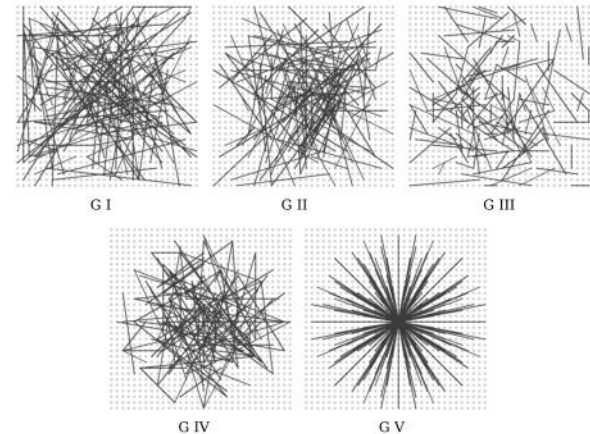
$$\text{인식률 } r = \frac{n_c}{N}$$

왜 잘 동작하는가?

- 이진 검사 τ 를 이용하여, 패치를 효과적으로 분류할 수 있다는 기존 연구를 진행한 바 있음
 - Ozuysal, M., Calonder, M., Lepetit, V., Fua, P.: Fast Keypoint Recognition Using Random Ferns. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence 32 (2010) 448–461
 - Lepetit, V., Fua, P.: Keypoint Recognition Using Randomized Trees. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence 28 (2006) 1465–1479
- 이는 곧 τ 의 결과값들이 각 패치를 '설명'할 수 있다는 의미
 - 따라서 τ 의 결과값들만으로도 패치를 찾을 수 있음
- 해밍 거리는 XOR 명령어 덕분에 신속/정확한 척도

왜 잘 동작하는가?

- 논문에서는 단순히 5가지의 추출 방법 제시 및 비교만을 진행
 - 5가지 중 인식률이 비교적 높게 계산된 방법을 사용
- 표본 편향이 일어나지 않는 추출 방법이 가장 좋음
 - 분산이 가장 커지도록!
 - 최대한 무작위성을 띄도록!
- 1번이 더 많이 흩어져있지 않은지?
 - 특징점에 좀 더 가깝도록 하기 위해서?



정리

- 기존의 기술자들은 실시간 처리에 부적합, BRIEF의 등장
- 영상 패치 내 화소 세기 비교 결과를 이진 문자열로 기술
- 해밍 거리 비교는 XOR 명령어를 이용할 수 있으므로 신속/정확
- 표본 편향을 줄이기 위해 정규분포를 따르도록 무작위 추출
- **ORB는 특징 기술을 위해 BRIEF를 사용, 알아둘 필요가 있음**

Todo

- Rotated BRIEF
- SLAM