2023 졸업프로젝트 진행 보고서

주제: 3D Object Detection

2023. 9. 5.

신상윤, 윤성우

진행 사항

* SECOND 변형 모델 실험 진행

SECOND 변형 모델 실험 진행

SECOND 모델의 Voxel Feature Extractor에 해당하는 모듈인 MeanVFE를 수정하였다.

기존의 OpenPCDet에서 구현된 MeanVFE는 하나의 voxel 안에 sampling된 최대 5개의 점을 simple averaging하여 voxel의 대푯값 (voxel feature)으로 사용하였다.

점을 최대 5개만 추출하는 상황에서 보다 더욱 정교한 대푯값을 사용하기 위해, simple average 대신 t-dist를 사용하기로 했다.

t-dist는 통계학에서 표본이 적을 때 사용하는 기법으로, 이 기법을 통해 simple averaging에서 기대할 수 없었던, 표본 분산이 포함된 대푯값을 얻는 효과를 기대하였다.

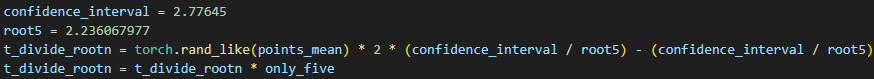
본 실험에서 이용한, 자유도가 4인 t-dist의 95%의 신뢰구간은 다음과 같다.

텍스트, 폰트, 라인, 도표이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

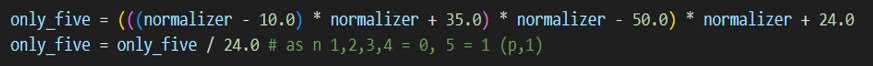
이 t-dist는 표본이 5개 이상일 때만 유효하기에, 본 실험의 condition인 n=5인 상황에서는 약간의 오차가 발생할 수 있음을 예상하였다.

**코드 설명**



위 코드는 이전의 t-dist의 신뢰구간을 구한 것이다.

위 코드의 마지막 줄의 only\_five 변수는 voxel 안의 점이 5개 일때는 1, 그렇지 않을 때는 0을 가지는 변수로, 표본이 5개 미만일 때는 t-dist를 적용하지 않고 기존 대푯값을 사용하기 위한 변수이다. only\_five 변수를 구하는 코드는 아래와 같다.



텍스트, 스크린샷, 폰트이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

위 코드에서처럼, 표본이 5개일 때는 표본분산을 구하여 t-dist 구간 안의 난수 (t\_divide\_rootn \* points\_std)를 표본평균 (points\_mean)에 더해 새로운 대푯값으로 사용하였다.

**실험 결과**

OpenPCDet의 로그 파일에 기록된 Average Precision 결과는 아래와 같다.

(Average sampling은 기존 모델, t-dist sampling은 본 실험 모델을 의미한다.)

(Car는 IoU 0.7, Pedestrian과 Cyclist는 IoU 0.5)

Car [AP@ 0.70](mailto:AP@%200.70), 0.70, 0.70 / Pedestrian AP@0.50, 0.50, 0.50 / Cyclist AP@0.50, 0.50, 0.50

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Method | Car | | | Pedestrian | | | Cyclist | | |
| Easy | Moderate | Hard | Easy | Moderate | Hard | Easy | Moderate | Hard |
| Average sampling | 88.35 | 78.39 | 77.19 | 56.89 | 53.32 | 48.1 | 81.3 | 65.9 | 61.56 |
| t-dist sampling | 88.6 | 78.61 | 77.44 | 55.76 | 52.58 | 48.13 | 82.35 | 67.79 | 63.73 |

Car AP\_R40@0.70, 0.70, 0.70 / Pedestrian AP\_R40@0.50, 0.50, 0.50 / Cyclist AP\_R40@0.50, 0.50, 0.50

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Method | Car | | | Pedestrian | | | Cyclist | | |
| Easy | Moderate | Hard | Easy | Moderate | Hard | Easy | Moderate | Hard |
| Average sampling | 90.27 | 81.5 | 78.58 | 56.36 | 51.6 | 46.8 | 83.46 | 65.4 | 61.46 |
| t-dist sampling | 90.50 | 81.75 | 78.89 | 55.44 | 51.16 | 46.82 | 85.53 | 67.72 | 64 |

Car AP@0.70, 0.50, 0.50 / Pedestrian AP@0.50, 0.25, 0.25 / Cyclist AP@0.50, 0.25, 0.25

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Method | Car | | | Pedestrian | | | Cyclist | | |
| Easy | Moderate | Hard | Easy | Moderate | Hard | Easy | Moderate | Hard |
| Average sampling | 90.8 | 90 | 89.37 | 74.88 | 72.95 | 69.07 | 86.49 | 72.8 | 70.48 |
| t-dist sampling | 92.1 | 90.06 | 89.43 | 74.62 | 72.16 | 68.37 | 90.03 | 76.39 | 73.06 |

Car AP\_R40@0.70, 0.50, 0.50 / Pedestrian AP\_R40@0.50, 0.25, 0.25 / Cyclist AP\_R40@0.50, 0.25, 0.25

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Method | Car | | | Pedestrian | | | Cyclist | | |
| Easy | Moderate | Hard | Easy | Moderate | Hard | Easy | Moderate | Hard |
| Average sampling | 95.67 | 94.67 | 93.95 | 75.83 | 73.7 | 69.93 | 90.01 | 73.93 | 70.74 |
| t-dist sampling | 96.09 | 94.72 | 94.02 | 75.45 | 72.79 | 69.07 | 92.06 | 77.57 | 73.89 |

**결과 해석**

Hard 에서만 비교했을 때

Car는 각 경우 0.32%, 0.39%, 0.067%, 0.075% 상승하였다.

Pedestrian은 각 경우 0.062%, 0.043% 상승하거나 1.013%, 1.23% 감소하였다.

Cyclist는 각 경우 3.53%, 4.13%, 3.66%, 4.45% 상승하였다.

Cyclist에서 정확도가 오른 모습을 보였다. 이는 형태의 편차가 크지 않은 Car와 Pedestrian과 달리, 포착되는 형태의 편차가 큰 Cyclist의 prediction 정확도를 높이기 위해선 분산을 반영하는 대푯값을 voxel feature로 사용해야 한다고 해석된다.