模型速度评测和视觉收敛性提升

背景

• 很多情况下,视觉能看到比较多的信息,而其他传感器并不能看到,目前视觉速度估计有一定缺陷远,特别是远距离视觉速度收敛(初始化速度为0),目前大概需要十多帧才能收敛,收敛过慢

问题现状

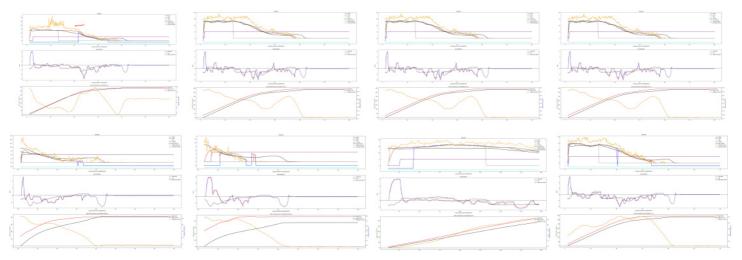
视觉切换bev方案之后,调整了观测噪声以及过程噪声,但是初始化的协方差没有调整,而且速度从0开始收敛天然比较慢,如果此时只有一个视觉观测,可能导致速度跟不上

新方案解决

- 1. 调整速度滤波的初始化方差以及相关噪声
- 2. 考虑接入模型速度作为初始化量,加快收敛性(需要评测模型速度的正确性,以及相关参数调整)

模型速度评测结果

1. 评测标准,取稳定的长track作为评测目标,以当前的稳定的融合速度为真值,算出当前模型速度和融合速度的差值,看看相关性,其中黄色的是模型速度线,红色为融合速度线



2. 具体数值

统计78个长track的均值

| 1 | | 均值 | p90 | p99 |
|---|-------------------|------|------|-------|
| 2 | vx_diff (m/s) | 2.05 | 5.46 | 12.90 |
| 3 | vy_diff (m/s) | 0.97 | 2.60 | 6.45 |
| 4 | v_norm_diff (m/s) | 2.27 | 6.05 | 14.42 |

模型速度优势

• 模型速度动转静止判断还可以, 挺敏感的

模型速度劣势

- 从图像中我们看出,模型速度太抖,噪声太大,无法成为一个有效的观测量
- 模型数值比实际数值偏大,而且量级P99能达到14.42m/s

当前速度收敛标志位算法

目前速度窗口为4帧,也就是说7帧以前输出的标志位都是不收敛的

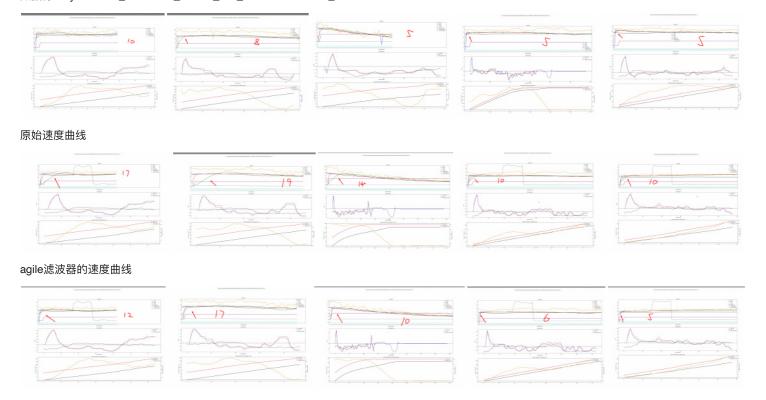
- 1. 当速度小于5M/S时,视为不稳定速度,速度收敛算法为: 当前帧与历史帧的速度norm diff,算一个得分,得分的算法为0.5 / std::max(0.5, norm_diff),0.5为小速度的收敛噪声,算出一个score,收集历史帧的score,最小的score大于0.7视为收敛
- 2. 当速度大于5M/S时,视为稳定速度,速度收敛算法为:

考虑速度方向作为收敛条件,速度norm值为速度norm值乘0.1,考虑速度方向,如果速度方向收敛值为 1 / std::max(1, theta_diff),最后算出收敛得分为(速度方向收敛值 * 速度norm收敛值)/ std::max(速度norm收敛值, norm_diff),最小的score大于0.7视为收敛

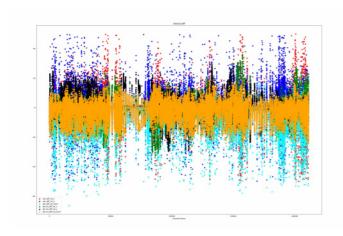
速度收敛摸底实验

- 1. 提升初始化速度, 放大初始化方差
- 初始化速度为位置差分速度和模型速度中较小的数值,卡了上限,最大不大于10

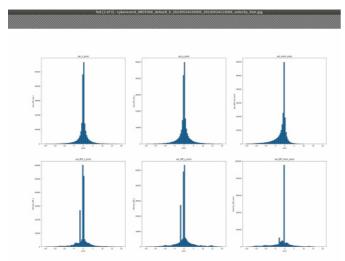
数据源: cyberecord_ARCF008_default_115_20230521153059_20230521153159.record



1. 模型速度和位置差分的误差散点图



2. 模型速度和位置差分的误差直方图



3. 方差分布

统计20193个带radar的长track算出来的数值

| 1 | | vel_x | vel_y | vel_norm |
|---|-----------|-------|-------|----------|
| 2 | 位置差分速度标准差 | 1.26 | 1.41 | 1.63 |
| 3 | 模型速度标准差 | 1.84 | 1.67 | 2.30 |
| 4 | 位置差分速度均值 | 0.12 | 0.23 | 1.12 |
| 5 | 模型速度均值 | 0.39 | 0.20 | 0.76 |

新方案建模如下:

- 1. 根据先验信息我们可以得到位置差分速度误差的高斯分布,均值和标准差为 u1和sigma1, 和模型速度误差的高斯分布 u2和sigma2
- 2. 两个高斯分布相减得到一个新的高斯分布, (u1-u2)和sqrt(sigma1*sigma1+sigma2*sigma2) ,记为 u3和sigma3
- 3. 初始化速度估计

$$vel_diff = pos_diff_vel - model_vel_diff$$

$$vel_diff \in [u3 - 3 * sigma3, u3 + 3 sigma3]$$

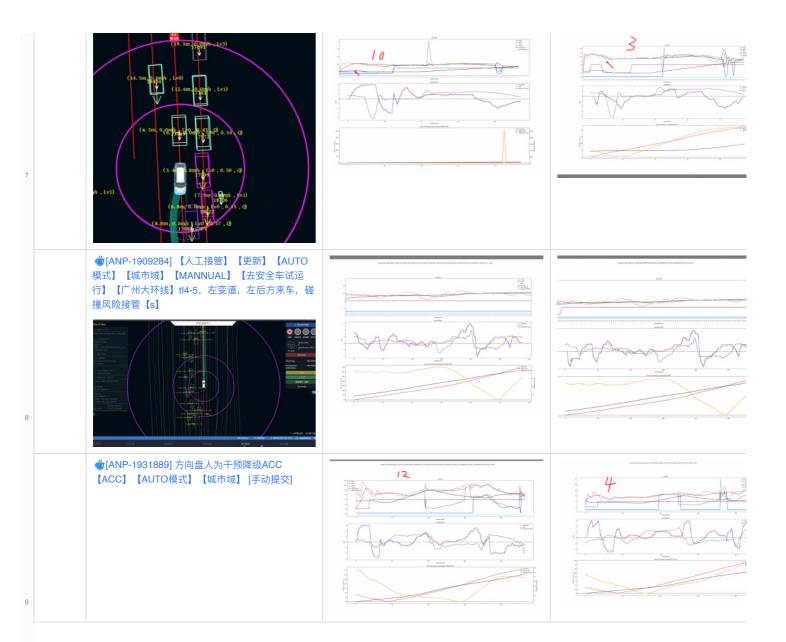
如果满足区间范围,我们差分的速度和模型速度有效,我们考虑将两个速度加权,得到最终的初速度,加权根据先验方差进行加权

$$init_vel = \frac{(sigma2*model_vel + sima1*model_vel)}{sigma1 + sigma2}$$

- 4. 如果不满足我们的假设建模,此时速度不可信,初速度设置为0
- 5. 初始化方差区分车辆和vru,vru的方差按照原始不变,车辆的初始化方差经过实验放到从5放到20

回归验证如下,选取的都是变道后向碰撞的case





评测报告

feature结果 线上master结果

| metric precision | class /recall | precision | recall | pred_cnt | pred_tp | test_cnt | test_tp | |
|----------------------------|--|---|--|--|--|---|--|--|
| precision | obstacle | 98.01 | 92.21 | 20067 | 19668 | 21352 | 19689 | |
| | metric | avg | P50 | P98 | P95 | P99 | 1-std | 2-std |
| TP_error | | | | | 0.75 | 0.77 | | |
| | x_err(m) | 0.11 | 0.11 | 0.2 | 0.25 0.46 | 0.32 | 0.13 | 0.25 |
| | y_err(m) dist_err(m) | 0.18 | 0.11 | 0.37 | 0.40 | 1.26 | 0.21 | 0.49 |
| | relative dist err | 0.23 | 0.02 | 0.09 | 0.12 | 0.15 | 0.24 | 0.13 |
| | orient_err(°) | 1.52 | 1.6 | 2.72 | 3.03 | 4.18 | 2.84 | 3.87 |
| | iou_err | 8.14 | 0.12 | 0.23 | 0.24 | 0.3 | 0.15 | 0.25 |
| | vx_err(m/s) | 8.88 | 0.0 | 0.31 | 0.65 | 1.2 | 0.0 | 0.68 |
| | vy_err(m/s) | 8.82 | 0.0 | 0.03 | 0.12 | 8.46 | 0.0 | 0.13 |
| | vel_err(m/s) | 8.89 | 0.0 | 0.38 | 0.71 | 1.28 | 0.0 | 0.74 |
| | scale_err | 0.1 | 0.08 | 0.23 | 0.37 | 0.37 | 0.1 | 0.37 |
| VEHICLE (| | | | | | | | |
| metric | class | precision | recall | pred_cnt | pred tp | test_cnt | test_tp | |
| precision | | 05.53 | CO 30 | 0750 | 2454 | 15776 | 0000 | |
| | obstacle | 96.52 | 60.39 | 8769 | 8464 | 15736 | 9583 | |
| TP_error | metric | avg | P58 | P98 | P95 | P99 | 1-std | 2-std |
| 0.101 | x_err(m) | 0.25 | 0.15 | 0.57 | 0.89 | 1.61 | 0.24 | 0.93 |
| | v_err(m) | 8.64 | 0.37 | 1.49 | 1.65 | 2.66 | 0.67 | 1.67 |
| | dist_err(m) | 0.74 | 0.48 | 1.57 | 1.75 | 2.75 | 0.82 | 1.79 |
| | relative dist err | 0.03 | 0.02 | 0.06 | 0.08 | 0.11 | 0.84 | 0.08 |
| | orient_err(*) | 2.12 | 1.95 | 4.16 | 4.55 | 4.87 | 2.9 | 4.57 |
| | iou err | 0.25 | 0.18 | 0.49 | 0.69 | 0.95 | 0.26 | 0.71 |
| | vx_err(m/s) | 8.46 | 0.0 | 1.08 | 1.94 | 6.51 | 8.24 | 2.88 |
| | vy_err(m/s) | 0.21 | 0.0 | 0.52 | 0.96 | 2.6 | 0.14 | 1.84 |
| | vel_err(m/s) | 0.58 | 0.0 | 1.38 | 2.36 | 7.12 | 0.47 | 2.59 |
| | scale_err | 0.12 | 0.08 | 0.23 | 0.3 | 0.76 | 0.12 | 0.32 |
| VEHICLE (| 30, 70): class | | 11 | pred_cnt | | | | |
| | | precision | | | pred_tp | test_cnt | test_tp | |
| | | p | | South President | CONTRACTOR . | ORDOR STORY | | |
| | | 84.63 | 54.88 | 13366 | 11311 | 18561 | 10186 | |
| | /recall | | | | | | | 2-std |
| precision | /recall obstacle | 84.63 | 54.88 | 13366 | 11311 | 18561 | 10186 | 2-std |
| precision | /recall obstacle | 84.63 | 54.88 | 13366 | 11311 | 18561 | 10186 | 2.33 |
| precision | /recall obstacle metric x_err(m) y_err(m) | 84.63 avg 8.56 1.18 | 54.88 P50 0.29 0.81 | 13366 P98 1.54 2.65 | 11311 P95 2.27 3.45 | 18561 P99 3.37 4.81 | 10186 1-std 0.52 1.3 | 2.33 |
| precision | /recall obstacle metric x_err(m) y_err(m) dist err(m) | 84.63 avg 8.56 1.18 1.44 | 54.88 P50 0.29 0.81 1.02 | 13366 P98 1.54 2.65 3.86 | 11311 P95 2.27 3.45 3.82 | 18561 P99 3.37 4.81 5.17 | 10186 1-std 0.52 1.3 1.63 | 2.33 3.53 3.92 |
| precision | /recall obstacle metric x_err(m) y_err(m) dist_err(m) | 84.63 avg 8.56 1.18 1.44 8.83 | 54.88 P50 0.29 0.81 1.02 0.02 | 13366 P98 1.54 2.65 3.06 0.06 | 11311 P95 2.27 3.45 3.82 8.87 | 18561 P99 3.37 4.81 5.17 8.1 | 10186 1-std 0.52 1.3 1.63 0.03 | 2.33 3.53 3.92 0.08 |
| precision | /recall obstacle metric x_err(m) y_err(m) dist_err(m) relative_dist_err orient_err(*) | 84.63 avg 8.56 1.18 1.44 8.83 2.37 | 9.29 9.81 1.02 9.82 2.35 | 13366 P90 1.54 2.65 3.06 0.06 4.25 | 11311 P95 2.27 3.45 3.82 8.87 4.59 | 18561 P99 3.37 4.81 5.17 8.1 4.91 | 10186 1-std 0.52 1.3 1.63 0.03 3.14 | 2.33 3.53 3.92 0.08 4.63 |
| precision | /recall obstacle metric x_err(m) y_err(m) dist_err(m) relative_dist_err orient_err(*) iou_err | 84.63 avg 8.56 1.18 1.44 8.83 2.37 8.42 | 54.88 P50 0.29 0.81 1.02 0.02 2.35 0.31 | 13366 P90 1.54 2.65 3.06 0.06 4.25 0.92 | P95 2.27 3.45 3.82 8.67 4.59 8.98 | 18561 P99 3.37 4.81 5.17 8.1 4.91 1.0 | 10186 1-std 0.52 1.3 1.63 0.03 3.14 0.51 | 2.33 3.53 3.92 0.88 4.63 0.99 |
| precision | /recall obstacle metric x_err(m) y_err(m) dist_err(m) relative dist_err orient_err(*) iow_err vx_err(m/s) | 84.63 8vg 8.56 1.18 1.44 8.83 2.37 8.42 8.71 | P58 0.29 0.81 1.02 0.02 2.35 0.31 0.17 | 13366 P90 1.54 2.65 3.06 0.06 4.25 0.92 1.71 | P95 2.27 3.45 3.82 8.97 4.59 9.98 3.2 | 18561 P99 3.37 4.81 5.17 0.1 4.91 1.0 8.34 | 10186 1-std 0.52 1.3 1.63 0.03 3.14 0.51 0.51 | 2.33 3.53 3.92 0.08 4.63 0.99 3.43 |
| precision | /recall obstacle metric x_err(m) y_err(m) dist_err(m) relative dist_err orient_err(m) iow_err vx_err(m/s) vy_err(m/s) | 84.63 avg 8.56 1.18 1.44 8.83 2.37 8.42 8.71 8.52 | 54.88 P50 0.29 0.81 1.02 0.02 2.35 0.31 0.17 0.12 | 13366 P98 1.54 2.65 3.96 0.96 4.25 0.92 1.71 1.28 | P95 2.27 3.45 3.82 8.67 4.59 8.98 3.2 2.49 | P99 3.37 4.81 5.17 6.1 4.91 1.0 8.34 6.26 | 10186 1-std 0.52 1.3 1.63 0.03 3.14 0.51 0.51 0.51 0.51 | 2.33 3.53 3.92 0.08 4.63 0.99 3.43 2.68 |
| precision | /recall obstacle metric x_err(m) y_err(m) dist_err(m) relative dist_err orient_err(*) iow_err vx_err(m/s) | 84.63 8vg 8.56 1.18 1.44 8.83 2.37 8.42 8.71 | P58 0.29 0.81 1.02 0.02 2.35 0.31 0.17 | 13366 P90 1.54 2.65 3.06 0.06 4.25 0.92 1.71 | P95 2.27 3.45 3.82 8.97 4.59 9.98 3.2 | 18561 P99 3.37 4.81 5.17 0.1 4.91 1.0 8.34 | 10186 1-std 0.52 1.3 1.63 0.03 3.14 0.51 0.51 | 2.33 3.53 3.92 0.08 4.63 0.99 3.43 |
| precision | /recall obstacle metric x.err(m) y.err(m) gist.err(m) relative orient.err iou.err vx.err(m/s) vx.err(m/s) vx.err(m/s) scale_err | 84.63 avg 8.56 1.18 1.44 8.83 2.37 8.42 8.71 8.52 1.86 | 54.88 P50 0.29 0.81 1.02 0.02 2.35 0.31 0.17 0.12 0.47 | 13366 P90 1.54 2.65 3.06 0.06 4.25 0.92 1.71 1.28 2.79 | P95 2.27 3.45 3.82 8.67 4.59 8.98 3.2 2.49 4.79 | 18561 P99 3.37 4.81 5.17 8.1 1.0 8.34 6.26 9.02 | 10186 1-std 0.52 1.3 1.63 0.03 3.14 0.51 0.51 0.51 0.51 0.51 | 2.33 3.53 3.92 0.88 4.63 0.99 3.43 2.68 5.1 |
| TP_error | /recall obstacle metric x_err(m) y_err(m) dist_err(m) relative dist_err relative dist_err low_err v_err(m/s) filler(m/s) fille | 84.63 avg 8.56 1.18 1.44 8.83 2.37 8.42 8.71 8.52 1.86 8.26 | 54.88 P50 0.29 0.81 1.02 0.02 2.35 0.31 0.17 0.12 0.47 0.14 | 13366 P90 1.54 2.65 3.06 0.06 4.25 0.92 1.71 1.28 2.79 0.82 | P95 2.27 3.45 3.82 8.87 4.59 8.98 3.2 2.49 4.79 8.97 | 18561 P99 3.37 4.81 5.17 8.1 4.91 1.8 8.34 6.26 9.82 1.8 | 1e186 1-std e.52 1.3 1.63 e.83 3.14 e.51 e.51 e.51 e.36 e.95 e.23 | 2.33 3.53 3.92 0.88 4.63 0.99 3.43 2.68 5.1 |
| TP_error | /recall obstacle metric x.err(m) y.err(m) dist.err(m) relative, dist.err orient.err iov.err vx.err(m/s) vx.err(m/s) scale.err 70, 1001: class class class | 84.63 avg 8.56 1.18 1.44 8.83 2.37 8.42 8.71 8.52 1.86 | 54.88 P50 0.29 0.81 1.02 0.02 2.35 0.31 0.17 0.12 0.47 0.14 | 13366 P90 1.54 2.65 3.06 0.06 4.25 0.92 1.71 1.28 2.79 | P95 2.27 3.45 3.82 8.67 4.59 8.98 3.2 2.49 4.79 | 18561 P99 3.37 4.81 5.17 8.1 1.0 8.34 6.26 9.02 | 10186 1-std 0.52 1.3 1.63 0.03 3.14 0.51 0.51 0.51 0.51 0.51 | 2.33 3.53 3.92 0.88 4.63 0.99 3.43 2.68 5.1 |
| TP_error | /recall obstacle metric x.err(m) y.err(m) dist.err(m) relative, dist.err orient.err iov.err vx.err(m/s) vx.err(m/s) scale.err 70, 1001: class class class | 84.63 avg 8.56 1.18 1.44 8.83 2.37 8.42 8.71 8.52 1.86 8.26 | 54.88 P50 0.29 0.81 1.02 0.02 2.35 0.31 0.17 0.12 0.47 0.14 | 13366 P90 1.54 2.65 3.06 0.06 4.25 0.92 1.71 1.28 2.79 0.82 | P95 2.27 3.45 3.82 8.87 4.59 8.98 3.2 2.49 4.79 8.97 | 18561 P99 3.37 4.81 5.17 8.1 4.91 1.8 8.34 6.26 9.82 1.8 | 1e186 1-std e.52 1.3 1.63 e.83 3.14 e.51 e.51 e.51 e.36 e.95 e.23 | 2.33 3.53 3.92 0.88 4.63 0.99 3.43 2.68 5.1 |
| TP_error | /recall obstacle metric x_err(n) y_err(n) dist_err(n) relative dist_err relative dist_err stantage dist_err recall | 84.63 avg 8.56 1.18 1.44 8.83 2.37 8.42 8.71 8.52 1.96 8.26 precision 78.99 | 54.88 P50 0.29 0.81 1.02 0.02 2.35 0.31 0.17 0.12 0.47 0.14 | 13366 P98 1.54 2.65 3.96 0.96 4.25 0.92 1.71 1.28 2.79 0.82 | P95 2.27 3.45 3.82 8.97 4.59 8.98 3.2 2.49 4.79 8.97 | 18561 P99 3.37 4.81 5.17 8.1 4.91 1.0 8.34 6.26 9.02 1.0 | 10186 1-std 0.52 1.3 0.03 3.14 0.51 0.51 0.51 0.95 0.23 test_tp | 2.33 3.53 3.92 0.88 4.63 0.99 3.43 2.68 5.1 |
| VEHICLE (metric precision | /recall obstacle metric x.erric y.erric) disterris relative disterr relative disterr orient_erris fow.err vx.erric(xis) fow.erric(xis) fow.erric(xis) fow.erric(xis) fow.erric(xis) fow.erric(xis) fow.erric(xis) fow.erric(| 84.63 avg 8.56 1.18 1.44 6.63 2.37 8.42 6.71 8.52 6.72 precision 78.99 avg | 54.88 P58 0.29 0.81 1.02 0.92 0.92 2.35 0.31 0.17 0.12 0.47 0.14 recall 39.89 | 13366 P90 1.54 2.65 3.06 0.06 4.25 0.92 1.71 1.28 2.79 0.82 Pred_cnt 2813 P90 | 11311 P95 2.27 3.45 3.82 9.97 4.59 9.98 3.2 2.49 4.79 9.97 Pred to 2222 P95 | 18561 P99 3.37 4.81 5.17 6.1 4.91 1.8 8.34 6.26 9.02 1.8 Itest cnt 5883 P99 | 10186 1-std 0.52 1.3 1.63 1.63 3.14 0.51 0.51 0.35 0.95 0.23 test_tp 2347 1-std | 2.33 3.53 3.92 0.08 4.63 0.99 3.43 2.68 5.1 0.97 |
| VEHICLE (metric precision | /recall obstacle setric x_err(a) y_err(a) dist_err(a) err(s) err(s) err(s) err(s) y_err(a/s) y_err(a/s) y_err(a/s) class cale_err Pa_ledo; class | 84.63 avg 8.56 1.18 1.44 0.83 2.37 6.42 6.71 6.52 1.86 8.26 precision 78.99 avg 8.66 | 54.88 P58 0.29 0.81 1.02 2.35 0.31 0.17 0.12 0.47 0.14 recall 39.89 | 13366 P90 1.54 2.65 3.06 0.06 4.25 0.92 1.71 1.28 2.79 0.82 pred_cnt 2813 P90 1.51 | 11311 P95 2.27 3.45 3.82 9.87 4.59 9.98 3.2 2.49 4.79 9.97 Pred_tp 2222 P95 2.56 | 18561 P99 3.37 4.81 5.17 9.1 4.91 1.0 8.34 6.26 9.92 1.0 test cet 5883 P99 4.87 | 10186 1-std 0.52 1.3 1.63 1.63 3.14 0.51 0.51 0.36 0.95 0.23 test_tp 2347 1-std 0.57 | 2.33 3.53 3.92 0.88 4.63 0.99 3.43 2.68 5.1 0.97 |
| VEHICLE (metric precision | /recall metric x.err(a) y.err(a) dist err(a) dist err(a) err (a) dist err(a) dist err(a) err (a) err (| 84.63 avg 6.56 1.18 1.44 6.83 2.37 6.72 6.72 1.86 Precision 78.99 avg 6.66 1.99 | 54.88 P58 0.29 0.81 1.02 2.35 0.31 0.17 0.47 0.14 recall 39.89 P58 | 13366 P90 1.54 2.65 3.06 0.06 4.25 0.92 1.71 1.28 2.79 0.82 Pred_cnt 2813 P90 1.51 4.71 | 11311 P95 2.27 3.45 3.82 8.87 4.59 8.97 4.59 8.98 3.2 2.49 4.79 8.97 P.97 P.97 P.98 2.22 P.95 2.25 5.71 | 18561 P99 3.37 4.81 5.17 8.1 4.91 1.8 8.34 6.26 9.82 1.8 1est cnt 5883 P99 4.87 7.98 | 10186 1-std 0.52 1.3 1.63 1.63 1.63 3.14 0.51 0.36 0.95 0.23 test_tp 2347 1-std 0.57 2.43 | 2.33 3.53 3.92 0.08 4.63 0.99 3.43 5.1 0.97 |
| VEHICLE (metric precision | /recall obstacle metric x_err(a) y_errigation file file file file file file file file | 84.63 avg 0.56 1.18 1.44 0.03 2.37 0.71 0.52 1.06 0.52 1.06 0.26 precision 78.99 avg 0.66 1.99 2.27 | 54.88 P58 0.29 0.81 1.92 0.92 2.35 0.31 0.17 0.12 0.47 0.14 9.89 P58 0.34 1.35 1.67 | 13366 P90 1.54 2.65 3.06 0.06 4.25 0.92 1.71 2813 P90 1.51 4.71 4.71 5.06 | 11311 P95 2.27 3.45 3.82 9.87 4.59 9.98 3.2 2.49 4.79 9.97 2.249 4.79 9.97 2.222 P95 2.56 5.71 6.1 | 18561 P99 3.37 4.81 5.17 8.1 4.91 1.0 8.34 6.26 9.02 1.0 1est_cnt 5883 P99 4.87 7.98 8.25 | 10186 1-std 0.52 1.3 1.63 0.03 3.14 0.51 0.51 0.36 0.95 0.23 test_tp 2347 1-std 0.57 2.43 2.71 | 2.33 3.53 3.92 6.88 4.63 6.99 3.43 2.68 5.1 8.97 |
| precision | recall matric x_err(m) dist_err(m) dist_err(m) dist_err(m) dist_err(m) relative dist_err relative di | 84.63 avg 6.56 1.18 1.44 6.63 2.37 6.72 6.71 1.66 6.26 precision 78.99 avg 6.66 1.99 2.27 6.83 | 54.88 P58 0.29 0.81 1.92 2.35 0.31 0.17 0.47 0.14 recall 39.89 P58 0.34 1.35 1.67 | 13366 P90 1.54 2.65 3.06 0.06 4.25 0.06 4.25 1.71 1.28 2.79 0.62 Pred_cnt 2813 P90 1.51 4.71 5.06 | 11311 P95 2.27 3.45 9.87 4.59 9.86 3.2 2.49 4.79 9.97 0.76d_to 2222 P95 2.56 5.71 6.1 9.88 | 18561 P99 3.37 4.81 5.17 9.1 4.91 1.4.91 1.8 8.34 6.26 9.82 1.8 1est_cat 5883 P99 4.87 7.98 8.25 9.1 | 10186 1-std 0.52 1.3 1.63 1.63 1.63 3.14 0.51 0.51 0.51 0.55 0.23 test_tp 2347 1-std 0.57 2.43 2.71 0.03 | 2.33 3.53 3.92 0.08 4.63 0.99 3.43 5.1 0.97 2-std 2.75 5.83 6.26 0.08 |
| VEHICLE (metric precision | /recall metric x_err(n) y_err(n) dist_er(n) dist_ | 84.63 avg 8.56 1.18 1.44 8.63 2.37 8.42 8.71 8.52 1.86 8.26 precision 78.99 avg 8.66 1.99 2.27 8.63 2.27 8.63 | 54.88 P58 0.29 0.81 1.92 0.92 2.35 0.13 0.17 0.14 9.14 9.19 9.19 1.35 1.67 0.92 2.27 | 13366 P90 1.54 2.65 3.06 0.06 0.06 4.25 0.92 1.71 1.28 2.79 0.82 Pred_cnt 2813 P90 1.51 4.71 4.71 4.71 4.71 4.71 4.71 4.71 4.7 | 11311 P95 2.27 3.45 3.82 9.87 4.59 9.98 3.2 2.49 4.79 9.97 2.249 4.79 9.97 2.79 2.79 2.79 2.70 2.70 2.70 2.70 2.70 2.70 2.70 2.70 | 18561 P99 3.37 4.81 5.17 8.1 1.8 4.91 1.8 3.34 6.26 1.8 1est cnt 5883 P99 4.87 7.98 8.25 8.1 4.92 | 10186 1-std 0.52 1.3 1.63 0.03 3.14 0.51 0.51 0.51 0.52 1.52 0.7 1-std | 2.33 3.53 3.98 4.63 6.98 4.63 6.97 2.68 5.1 6.97 |
| VEHICLE (metric precision | recall matric x_err(m) dist_err(m) dist_err(m) dist_err(m) dist_err(m) relative dist_err relative di | 84.63 avg 6.56 1.18 1.44 6.63 2.37 6.72 6.71 1.66 6.26 precision 78.99 avg 6.66 1.99 2.27 6.83 | 54.88 P58 0.29 0.81 1.92 2.35 0.31 0.17 0.47 0.14 recall 39.89 P58 0.34 1.35 1.67 | 13366 P90 1.54 2.65 3.06 0.06 4.25 0.06 4.25 1.71 1.28 2.79 0.62 Pred_cnt 2813 P90 1.51 4.71 5.06 | 11311 P95 2.27 3.45 9.87 4.59 9.86 3.2 2.49 4.79 9.97 0.76d_to 2222 P95 2.56 5.71 6.1 9.88 | 18561 P99 3.37 4.81 5.17 9.1 4.91 1.4.91 1.8 8.34 6.26 9.82 1.8 1est_cat 5883 P99 4.87 7.98 8.25 9.1 | 10186 1-std 0.52 1.3 1.63 1.63 1.63 3.14 0.51 0.51 0.51 0.55 0.23 test_tp 2347 1-std 0.57 2.43 2.71 0.03 | 2.33 3.53 3.92 0.08 4.63 0.99 3.43 5.1 0.97 2-std 2.75 5.83 6.26 0.08 |

| | class /recall | precision | - SCHOOL | pred_cnt | 6.40 rb | test_cnt | cest_cp | |
|--------------------------------------|--|--|--|---|--|--|--|---|
| | obstacle | 98.02 | 92.21 | 28865 | 19667 | 21352 | 19689 | |
| | metric | avg | P50 | P90 | P95 | P99 | 1-std | 2-std |
| TP_error | | 0.11 | 0.11 | 0.2 | 0.25 | | | 0.25 |
| | x_err(m) | 0.11 | 0.11 | 0.2 | 8.46 | 1.24 | 0.13 | 0.25 |
| | y_err(m) dist err(m) | 0.23 | 0.17 | 8.4 | 8.5 | 1.25 | 0.24 | 0.53 |
| | relative dist err | 0.23 | 0.17 | 8.89 | 8.12 | 0.15 | 0.03 | 0.33 |
| | orient_err(°) | 1.52 | 1.59 | 2.73 | 3.84 | 4.18 | 2.84 | 3.07 |
| | iou_err | 0.14 | 0.12 | 0.23 | 8.24 | 0.3 | 0.15 | 0.25 |
| | vx err(m/s) | 0.08 | 0.0 | 0.31 | 0.65 | 1.19 | 0.0 | 0.68 |
| | vy_err(m/s) | 0.02 | 0.0 | 8.83 | 0.12 | 0.46 | 0.0 | 0.13 |
| | vel_err(m/s) | 0.09 | 0.0 | 0.38 | 8.71 | 1.28 | 0.0 | 0.74 |
| | scale_err | 0.1 | 0.08 | 0.23 | 0.37 | 0.37 | 0.1 | 0.37 |
| VEHICLE (| 15. 30): | | | | | | | |
| metric | class | precision | recall. | pred_cnt | pred_tp | test_cnt | test_tp | |
| precision | | p | | to ottening | TO DESCRIPTION | otoneous | | |
| | obstacle | 96.43 | 60.34 | 8769 | 8456 | 15736 | 9495 | |
| | metric | avg | P50 | P90 | P95 | P99 | 1-std | 2-std |
| TP_error | v occie) | 0.25 | 0.16 | 0.57 | 0.89 | 1.6 | 0.25 | 0.93 |
| | x_err(m) y_err(m) | 0.25 | 0.16 | 1.49 | 1.65 | 2.61 | 0.68 | 1.67 |
| | y_err(m) dist_err(m) | 0.53 | 0.38 | 1.49 | 1.65 | 2.61 | 0.68 | 1.67 |
| | | 0.03 | 0.40 | 0.86 | 0.08 | 0.11 | 0.03 | 0.08 |
| | relative_dist_err orient_err(°) | 2.12 | 1.95 | 4.16 | 4.54 | 4.86 | 2.9 | 4.57 |
| | iou_err | 0.25 | 0.18 | 8.49 | 8.69 | 8.95 | 0.26 | 0.71 |
| | vx_err(m/s) | 0.46 | 0.0 | 1.89 | 1.94 | 6.55 | 0.24 | 2.08 |
| | vy_err(m/s) | 0.2 | 0.0 | 0.51 | 0.91 | 2.32 | 0.14 | 1.0 |
| | vel err(m/s) | 0.57 | 0.0 | 1.37 | 2.36 | 6.97 | 0.46 | 2.55 |
| | scale_err | 0.12 | 0.08 | 0.23 | 0.3 | 0.76 | 0.12 | 0.32 |
| VEHICLE (| 39 701. | | | | | | | |
| metric | class | precision | recall. | pred_cnt | pred tp | test_cnt | test_tp | |
| | | precision | recatt | pried chic | pred_tp | 2627 | cest_tp | |
| | | | | | | | | |
| precision | obstacle | 84.68 | 54.94 | 13372 | 11324 | 18561 | 10198 | |
| precision | obstacle | | | | | | | 2_std |
| | | 84.68 avg | 54.94 P50 | 13372 P96 | 11324 P95 | 18561 P99 | 10198 1-std | 2-std |
| | obstacle metric | avg | P50 | P90 | P95 | P99 | 1-std | |
| | metric x_err(m) | avg 0.56 | P50 0.29 | P90 1.54 | P95 | P99 3.38 | 1-std 0.52 | 2.33 |
| | metric x_err(m) y_err(m) | avg | P50 0.29 0.82 | P90 1.54 2.64 | P95 2.27 3.46 | P99 3.38 4.82 | 1-std 0.52 1.3 | |
| | metric x_err(m) y_err(m) dist_err(m) | e.56 | P50 0.29 | P90 1.54 | P95 | P99 3.38 | 1-std 0.52 | 2.33 |
| | obstacle metric x_err(m) y_err(m) dist_err(m) relative dist_err | e.56 1.18 1.44 | P50 0.29 0.82 1.02 | P98 1.54 2.64 3.87 | P95 2.27 3.46 3.84 | P99 3.38 4.82 5.17 | 1-std 0.52 1.3 1.64 0.03 3.14 | 2.33 3.55 3.92 |
| | metric x_err(m) y_err(m) dist_err(m) | evg e.56 1.18 1.44 e.e3 | P50 0.29 0.82 1.02 0.02 | P98 1.54 2.64 3.87 8.86 | P95 2.27 3.46 3.84 8.87 | P99 3.38 4.82 5.17 0.1 | 1-std 0.52 1.3 1.64 0.03 | 2.33 3.55 3.92 0.08 |
| | obstacle metric x_err(m) y_err(m) dist_err(m) relative_dist_err orient_err(*) | evg 0.56 1.18 1.44 0.03 2.38 | P50 0.29 0.82 1.02 0.02 2.36 | P98 1.54 2.64 3.87 8.86 4.25 | P95 2.27 3.46 3.84 8.87 4.59 | P99 3.38 4.82 5.17 0.1 4.91 | 1-std 0.52 1.3 1.64 0.03 3.14 | 2.33 3.55 3.92 0.08 4.63 |
| | obstacle metric x_err(m) y_err(m) dist_err(m) relative_dist_err orient_err(*) iou_err vx_err(m/s) vy_err(m/s) | avg 0.56 1.18 1.44 0.03 2.38 0.42 0.81 0.52 | P50 0.29 0.82 1.02 0.02 2.36 0.32 0.15 0.1 | P98 1.54 2.64 3.87 8.86 4.25 8.92 2.89 1.33 | P95 2.27 3.46 3.84 8.87 4.59 8.98 4.4 2.68 | P99 3.38 4.82 5.17 0.1 4.91 1.0 9.23 6.22 | 1-std 0.52 1.3 1.64 0.03 3.14 0.52 0.51 0.34 | 2.33 3.55 3.92 e.e8 4.63 e.99 4.78 2.85 |
| | obstacle metric x_err(m) y_err(m) dist_err(m) relative_dist_err orient_err(*) iou_err vx_err(m/s) | avg 0.56 1.18 1.44 0.03 2.38 0.42 0.81 0.52 1.17 | P50 0.29 0.82 1.02 0.02 2.36 0.32 0.15 0.1 | P98 1.54 2.64 3.87 8.86 4.25 8.92 2.89 1.33 3.44 | P95 2.27 3.46 3.84 8.87 4.59 8.98 4.4 2.68 5.6 | P99 3.38 4.82 5.17 8.1 4.91 1.8 9.23 6.22 9.75 | 1-std 0.52 1.3 1.64 0.03 3.14 0.52 0.51 0.34 0.98 | 2.33 3.55 3.92 0.08 4.63 0.99 4.78 2.85 5.85 |
| | obstacle metric x_err(m) y_err(m) dist_err(m) relative_dist_err orient_err(*) iou_err vx_err(m/s) vy_err(m/s) | avg 0.56 1.18 1.44 0.03 2.38 0.42 0.81 0.52 | P50 0.29 0.82 1.02 0.02 2.36 0.32 0.15 0.1 | P98 1.54 2.64 3.87 8.86 4.25 8.92 2.89 1.33 | P95 2.27 3.46 3.84 8.87 4.59 8.98 4.4 2.68 | P99 3.38 4.82 5.17 0.1 4.91 1.0 9.23 6.22 | 1-std 0.52 1.3 1.64 0.03 3.14 0.52 0.51 0.34 | 2.33 3.55 3.92 e.e8 4.63 e.99 4.78 2.85 |
| TP_error | obstacle metric x_err(m) y_err(m) y_err(m) dist_err(m) iou_err iou_err(m) v_err(m/s) vy_err(m/s) ycl_err(m/s) scale_err | avg 0.56 1.18 1.44 0.03 2.38 0.42 0.81 0.52 1.17 | P50 0.29 0.82 1.02 0.02 2.36 0.32 0.15 0.1 | P98 1.54 2.64 3.87 8.86 4.25 8.92 2.89 1.33 3.44 | P95 2.27 3.46 3.84 8.87 4.59 8.98 4.4 2.68 5.6 | P99 3.38 4.82 5.17 8.1 4.91 1.8 9.23 6.22 9.75 | 1-std 0.52 1.3 1.64 0.03 3.14 0.52 0.51 0.34 0.98 | 2.33 3.55 3.92 0.08 4.63 0.99 4.78 2.85 5.85 |
| TP_error | obstacle metric x_err(m) y_err(m) dist_err(m) relative_dist_err orient_err(*) iou_err vx_err(m/s) vy_err(m/s) vy_err(m/s) | avg 0.56 1.18 1.44 0.03 2.38 0.42 0.81 0.52 1.17 | P50 0.29 0.82 1.02 0.02 2.36 0.32 0.15 0.1 0.1 0.14 | P98 1,54 2,64 3,87 8,86 4,25 8,92 2,89 1,33 3,44 8,82 | P95 2.27 3.46 3.84 8.87 4.59 8.98 4.4 2.68 5.6 | P99 3.38 4.82 5.17 9.1 4.91 1.0 9.23 6.22 9.75 1.0 | 1-std 0.52 1.3 1.64 0.03 3.14 0.52 0.51 0.34 0.98 | 2.33 3.55 3.92 0.08 4.63 0.99 4.78 2.85 5.85 |
| TP_error | obstacle metric x_err(n) y_err(n) dist_err(n) relative_dist_err orient_err(s) iou_err vx_err(n/s) ye_err(n/s) scale_err 70, 100): class | 0.56 1.18 1.44 0.03 2.38 0.42 0.81 0.52 1.17 0.26 | P50 0.29 0.82 1.02 0.02 2.36 0.32 0.15 0.1 0.1 0.14 | P98 1.54 2.64 3.87 8.86 4.25 8.92 2.89 1.33 3.44 | P95 2,27 3,46 3,84 6,87 4,59 8,98 4,4 2,68 5,6 8,97 | P99 3.38 4.82 5.17 8.1 4.91 1.8 9.23 6.22 9.75 | 1-std 0.52 1.3 1.64 0.03 3.14 0.52 0.51 0.34 0.98 0.23 | 2.33 3.55 3.92 0.08 4.63 0.99 4.78 2.85 5.85 |
| TP_error | obstacle metric x_err(n) y_err(n) dist_err(n) relative_dist_err orient_err(s) iou_err vx_err(n/s) ye_err(n/s) scale_err 70, 100): class | 0.56 1.18 1.44 0.03 2.38 0.42 0.81 0.52 1.17 0.26 | P50 0.29 0.82 1.02 0.02 2.36 0.32 0.15 0.1 0.1 0.14 | P98 1,54 2,64 3,87 8,86 4,25 8,92 2,89 1,33 3,44 8,82 | P95 2,27 3,46 3,84 6,87 4,59 8,98 4,4 2,68 5,6 8,97 | P99 3.38 4.82 5.17 9.1 4.91 1.0 9.23 6.22 9.75 1.0 | 1-std 0.52 1.3 1.64 0.03 3.14 0.52 0.51 0.34 0.98 0.23 | 2.33 3.55 3.92 0.08 4.63 0.99 4.78 2.85 5.85 |
| VEHICLE (setric precision | obstacle metric x_err(n) y_err(n) dist_err(n) dist_err(n) orient_err(*) orient_err(*) vx_err(n/s) vel_err(n/s) vel_err(n/s) cale_er 78, 100): class | evg 0.56 1.18 1.44 0.03 2.38 0.42 0.81 0.52 1.17 0.26 | P50 0.29 0.82 1.02 0.02 2.36 0.32 0.15 0.1 0.44 0.14 | P9e 1.54 2.64 3.87 8.86 4.25 8.92 2.89 1.33 3.44 8.82 | P95 2.27 3.46 3.84 8.87 4.59 8.98 4.4 2.68 5.6 8.97 pred_tp | P99 3.38 4.82 5.17 8.1 4.91 1.0 9.23 6.22 9.75 1.0 test_cnt | 1-std 0.52 1.3 1.64 0.03 3.14 0.52 0.51 0.34 0.98 0.23 test_tp | 2.33 3.55 3.92 0.08 4.63 0.99 4.78 2.85 5.85 |
| TP_error VEHICLE (metric precision | obstacle metric x err(m) y err(m) dist_sr(m) dist_sr(m) dist_sr(m) iou_sr(m) iou_sr(m) y err(m/s) yy err(m/s) yy err(m/s) y err(m/s) y eller(m/s) scale_err 78.1280): yrecall obstacle | 0.56 1.18 1.44 0.03 2.38 0.42 0.51 0.52 1.17 0.26 precision 78.99 | P50 0.29 0.82 1.02 0.02 2.36 0.32 0.15 0.1 0.44 0.14 recall | P9e 1.54 2.64 3.87 8.86 4.25 8.92 2.89 1.33 3.44 8.82 pred_cnt 2813 | P95 2,27 3,46 3,84 8,87 4,59 8,98 4,4 2,68 5,6 8,97 pred_tp 2222 P95 | P99 3.38 4.82 5.17 8.1 4.91 1.0 9.23 6.22 9.75 1.0 test_cnt 5883 | 1-std 0.52 1.3 1.64 0.03 3.14 0.52 0.51 0.34 0.98 0.23 test_tp 2350 | 2,33 3,55 3,92 8,88 4,63 8,99 4,78 2,85 5,85 6,97 |
| TP_error VEHICLE (metric precision | obstacle metric zerrin yerrin yerrin yerrin isu.err | 0.56 1.18 1.44 0.03 2.38 0.42 0.81 0.52 1.17 0.26 precision 78.99 | P50 0.29 8.82 1.02 9.02 2.36 0.32 0.15 8.1 8.44 0.14 P50 P50 0.34 | P90 1.54 2.64 3.07 8.06 4.25 8.92 2.89 1.33 3.44 8.82 Pred_cat 2813 P90 | P95 2,27 3,46 3,84 8,87 4,59 8,98 4,4 2,68 5,6 8,97 pred_tp 2222 | P99 3.38 4.82 5.17 0.1 1.0 9.23 6.22 9.75 1.0 test_cnt 5883 | 1-std 0.52 1.3 1.64 0.03 3.14 0.52 0.51 0.34 0.98 0.23 test_tp 2350 1-std | 2.33 3.55 3.92 0.08 4.63 0.99 4.78 2.85 5.85 0.97 |
| TP_error VEHICLE (metric precision | obstacle metric x_err(n) y_err(n) dist_err(n) relative_dist_err | 8.56 1.18 1.44 9.03 2.38 9.42 9.81 9.52 1.17 9.26 precision 78.99 | P50 8.29 8.82 1.02 8.82 1.02 8.32 2.36 8.32 8.15 8.11 8.44 8.14 8.14 8.14 8.14 8.14 8.14 8.14 8.14 8.14 8.14 8.14 8.14 8.14 8.14 8.14 8.14 8.14 8.14 8.15 8.16 8 | P98 1.54 2.64 3.07 0.06 4.25 0.92 2.89 1.33 3.44 0.82 Pred_cat 2813 P98 1.51 | P95 2.27 3.46 3.84 8.87 4.59 6.98 4.4 2.68 8.97 pred_tp 2222 P95 2.6 5.74 | P99 3.38 4.82 5.17 0.1 4.91 1.0 9.23 6.22 9.75 1.0 test_cat 5.883 P99 4.92 8.07 | 1-std 0.52 1.3 1.66 0.03 3.14 0.52 0.51 0.98 0.23 test_tp 2350 1-std 0.58 2.44 | 2.33 3.55 3.92 6.08 4.63 8.99 4.78 2.85 5.85 5.85 9.97 |
| VEHICLE (setric precision | obstacle metric x_err(n) y_err(n) dist_err(n) dist_err(n) ers_dist_err relative_rr(n) vx_err(n/s) dist_err(n) dist_err(n) dist_err(n) | 0.56 1.18 1.44 0.03 2.38 0.42 0.81 0.52 1.17 0.26 precision 78.99 | P50 0.29 8.82 1.02 9.02 2.36 0.32 0.15 8.1 8.44 0.14 P50 P50 0.34 | P98 1.54 2.64 3.87 8.86 8.96 4.25 8.92 2.89 1.33 3.44 8.82 Pred_cat 2813 P98 1.51 4.74 | P95 2.27 3.46 3.84 8.87 8.98 8.98 8.98 8.99 8.99 9.99 2.68 9.97 | P99 3.38 4.82 5.17 0.1 1.0 9.23 6.22 9.75 1.0 test_cnt 5883 | 1-std 0.52 1.3 1.64 0.83 3.14 0.52 0.51 0.34 0.98 0.23 test_tp 2350 1-std 0.58 | 2.33 3.55 3.92 0.08 4.63 0.99 4.78 5.85 5.85 0.97 |
| VEHICLE (setric precision | obstacle Acerrin X_errin Acceptable Accep | 8.56 1.18 1.44 1.63 2.38 9.42 9.52 1.17 8.29 precision 78.99 avg 0.67 2.0 2.28 9.67 | P50 0,29 0,62 1,02 2,36 0,02 2,36 0,32 0,15 0,44 0,14 0,44 0,14 1,34 1,34 1,34 1,64 1 | P98 1.54 2.64 3.87 8.86 4.25 8.92 2.89 1.33 3.44 8.82 Pred_cat 2813 P98 1.51 4.74 5.88 8.86 | P95 2.27 3.46 3.84 3.84 4.59 6.98 4.4 2.68 5.6 6.97 pred_tp 2222 P95 2.6 5.74 6.2 8.88 | P99 3.38 4.82 5.17 8.1 4.91 1.0 9.23 6.22 9.75 1.0 test_cat 5883 P99 4.92 8.07 8.33 8.1 | 1-std 0.52 1.3 1.66 0.03 3.14 0.52 0.51 0.34 0.98 0.23 test_tp 2350 1-std 0.58 2.44 2.73 0.80 | 2.33 3.55 3.92 0.98 4.63 0.99 2.85 5.85 6.97 2.81 5.84 6.35 |
| TP_error VEHICLE (metric precision | obstacle metric X_errin y_errin y_errin oriant_erri> ion_errin oriant_erri> ion_errin oriant_errin oriant_errin oriant_errin oriant_errin y_errin(s) y_errin(s) x_errin dist_err X_errin dist_errin | 0.56 1.18 1.44 0.03 2.38 0.42 0.81 0.52 1.17 0.26 precision 78.99 avg 0.67 2.0 | P50 0.29 0.82 1.02 2.36 0.32 0.15 0.1 0.44 0.14 P50 0.34 1.34 1.36 | P98 1.54 2.64 3.87 8.86 4.25 8.92 2.89 1.33 3.44 8.82 8.82 8.82 8.83 8.84 8.82 1.51 4.74 5.88 | P95 2.27 3.46 3.84 6.87 4.59 6.97 4.59 6.98 9.99 2222 P95 2.6 5.74 6.2 | P99 3.38 4.82 5.17 0.1 4.91 1.0 9.23 6.22 9.75 1.0 test_cnt 5883 P99 4.92 8.07 8.33 | 1-std 0.52 1.3 1.64 0.03 3.14 0.55 0.51 0.34 0.98 0.23 test_tp 2350 1-std 0.58 2.44 2.73 | 2.33 3.55 3.92 0.88 4.63 0.99 2.85 0.97 2-std 2.81 5.84 6.35 |
| TP_error | obstacle Acerrin X_errin Acceptable Accep | 0.56 1.18 1.44 9.03 2.38 9.42 9.81 9.52 1.17 9.26 precision 78.99 avg 0.67 2.0 8.03 2.28 8.03 2.28 8.03 | P50 8.29 8.82 1.02 2.36 9.32 9.15 9.1 8.44 8.14 recall 39.95 P50 8.34 1.36 6.02 2.36 8.13 8.14 8.14 | P98 1.54 2.64 3.87 8.86 8.92 2.89 1.33 3.44 8.82 8.82 8.82 8.82 8.88 8.88 8.88 | P95 2.27 3.46 3.84 3.84 9.97 4.59 9.98 4.4 2.68 5.6 8.97 Pred_tp 2222 P95 2.6 5.74 6.2 8.88 4.58 | P99 3.38 4.82 5.17 0.1 1.0 9.23 6.22 9.75 1.0 test_cnt 5883 P99 4.92 8.87 8.33 0.1 4.92 | 1-std 0.52 1.3 1.64 0.83 3.14 0.52 0.51 0.52 0.51 0.52 0.51 0.54 0.98 0.23 test_tp 2350 1-std 0.58 2.44 0.58 2.47 0.88 0.83 0.83 | 2.33 3.55 3.92 0.08 4.63 0.99 2.85 0.97 2-std 2.85 0.97 |

| 1 | | vx | | vy | | vnorm | | |
|---|---------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|------------|--|
| 2 | | 均值 | p99 | 均值 | p99 | 均值 | p99 | |
| 3 | 0-15m | 0.08/0.08 | 1.2/1.19 | 0.02/0.02 | 0.46/0.46 | 0.09/0.09 | 1.28/1.28 | |
| 4 | 15-30m | 0.46/0.46 | 6.51/6.55 | 0.21/0.21 | 2.32/2.60 | 0.58/0.57 | 6.97/7.12 | |
| 5 | 30-70m | 0.71/0.81 | 8.34/9.23 | 0.52/0.52 | 6.26/6.22 | 1.06/1.17 | 9.02/9.75 | |
| 6 | 70-100m | 1.17/1.47 | 12.72/12.34 | 0.67/0.79 | 7.96/8.84 | 1.6/2.03 | 12.87/12.9 | |

- 表格说明:统计vx,vy以及vnorm的数值,前面的数值为新的feature优化,后面的数值为原始的评测结果,红色的为相较于原始结果上升,绿色相较于原始结果下降
- 结论: 准召结果和位置结果无明显变化,速度数值在15-30,30-70,70-100m 有一定下降,0-15m速度持平,验证feature有效

方案后续升级

1. 需要根据距离远近算出误差分布,做的更为细致