

Инвариантность к вращению в статистических тестах и моделях

Научный руководитель – Илларионов Егор Александрович

Листопад Марьям Аликовна

Студент (специалист)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
Механико-математический факультет, Кафедра теории вероятностей, Москва, Россия
E-mail: mariam.listopad@math.msu.ru

Одной из задач машинного обучения является анализ объектов на изображениях, которые могут быть повернуты на произвольный угол. Такие повороты не меняют форму объекта, и отсюда вытекает рассматриваемая нами задача построения модели машинного обучения, инвариантной к вращениям входного изображения.

Фундаментом представленной нами модели является классический Вариационный Автоэнкодер (VAE)[4]. Его алгоритм заключается в отображении входного изображения в скрытое пространство (данный процесс выполняет энкодер) и дальнейшем восстановлении изображения из скрытого пространства (данный процесс выполняет декодер).

По мотивам статей [1,2] мы улучшили модель, а именно: усовершенствовали архитектуру энкодера и декодера и создали отдельный признак поворота в скрытом пространстве. Было показано, что модель действительно отделяет угол от содержимого изображения, и предсказанный угол линейно зависит от истинного.

Также мы построили оценку угла поворота и параметры ее асимптотического распределения в терминах математической статистики. С помощью метода главных компонент(РСА) и выведенного асимптотического распределения собственных векторов выборочной ковариационной матрицы в книге [3] мы получили асимптотически нормальную оценку угла поворота. С помощью статистического теста Колмогорова-Смирнова, мы убедились, что полученные теоретические результаты сходятся с практическими.

Источники и литература

- 1) T.Bepler, E.Zhong, K. Kelley, E. Brignole, B. Berger. Explicitly disentangling image content from translation and rotation with spatial-VAE. Advances in Neural Information Processing Systems, 2019.
- 2) T.Bepler, A.Nasiri. Unsupervised Object Representation Learning using Translation and Rotation Group Equivariant VAE, 2023.
- 3) Jolliffe I. Principal Component Analysis, 2002. С. 47-52
- 4) D.P.Kingma and M.Welling. An introduction to variational autoencoders, 2019.