

УДК 004.93'11

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ АНОМАЛЬНЫХ ЗВУКОВ НА ПРОИЗВОДСТВЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО КЛАССИФИКАТОРА И МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ВНЕВЫБОРОЧНЫХ ДАННЫХ

Казакова С.А. (Университет ИТМО)

Руководитель – Сурков А.А. (ЦРТ-Инновации)

Выявление аномалий функционирования промышленного оборудования с использованием акустических данных и нейросетевых алгоритмов обработки является быстро развивающимся направлением предиктивной аналитики в промышленности.

В частности, в рамках международного конкурса DCASE (Detection and Classification of Acoustic Scenes and Events) ежегодно ставится задача детектирования аномальных звуков промышленного оборудования разных типов.

В рамках заявленной работы обучение модели будет проводиться с использованием звуковых событий, сопровождающих нормальное функционирование оборудования, без формирования альтернативного класса аномальных событий.

Для оптимального решения задачи акустической детекции событий предлагается архитектура автокодировщика (англ. autoencoder), улучшенная использованием методов вспомогательного классификатора (англ. auxiliary classifier) и обработки вневыборочных данных (англ. out-of-distribution).

Введение. Актуальность задачи детектирования аномалий функционирования оборудования на производстве подтверждается одним из направлений работы, формулируемых международным сообществом на международном конкурсе DCASE – «Детектирование аномальных звуков для мониторинга состояния оборудования без обучения на аномалиях». Среди организаторов данного направления выступают крупные коммерческие предприятия (Hitachi, Google, NTT) и представители университетов. Задача существует с 2020 года, и последовательно усложняется приближением рассматриваемых данных к реальным условиям (различный сдвиг распределения данных). Базовая система, предлагаемая для улучшения организаторами, основывается на простом автокодировщике и показывает результат чуть лучше случайного (около 51%). В 2021 году победителями оказалась смешанная команда представителей Intel из Германии и Мексики, российские специалисты в конкурсе по этому направлению не участвовали.

Основная часть. В рамках работы рассматривается вариант улучшения базовой системы на автокодировщике с применением методов вспомогательного классификатора (англ. auxiliary classifier) и обработки вневыборочных данных (англ. out-of-distribution).

Вспомогательный классификатор (англ. auxiliary classifier) представляет собой модификацию архитектуры, призванную улучшить работу сетей глубокого обучения. Если модель состоит из большого количества слоев, на последних уровнях может возникнуть потеря важной для принятия решения информации. Для того, чтобы это избежать, на некоторых глубоких слоях помимо полученных с предыдущего слоя параметров на вход также подаются исходные данные, как правило, в той же форме, что и в начале сети (на первый слой). Таким образом, полезные градиенты не теряются при углублении сети.

Методы обработки вневыборочных данных (англ. out-of-distribution), как правило, связаны с необходимостью моделей классификаторов корректно обрабатывать даже в условиях сдвига распределения данных, т. е. в ситуациях, когда при обучении и тестировании используются разные типы данных. В случае рассматриваемой задачи, помимо поломок оборудования, в тестовой выборке может быть использован другой фоновый шум, другие параметры настройки оборудования и другие факторы среды.

Выводы. Модель детектирования аномалий может широко применяться на производствах для мониторинга оборудования. При необходимости добавить новый тип оборудования достаточно дообучить модель на записях правильной работы нескольких образцов данного типа. В результате данной работы предполагается получить рабочую модель детектирования аномалий, которая послужит основой для участия в конкурсе DCASE 2022 года. Ожидаемая точность должна превышать показатели базовой модели, предложенной организаторами.