

## 1 Решение задачи из ML контеста

В качестве решения я взял предобученную модель-трансформер из семейства BERT, которое часто применяется для решения различных NLP задач (downstream tasks). Для того, чтобы решить задачу мультиклассовой классификации я дообучил (fine-tuning) *DistilBERT*, т.к. у нее меньше время обучения при небольшой потере в качестве решаемых задач.

Возможные улучшения:

- Хорошо было бы попробовать какой-то бейзлайн подход - например извлечь эмбединги с помощью word2Vec и обучить классический классификатор типа логистической регрессии или SVM (и т.д.). Т.к. сама задача довольно не сложная, то такой алгоритм вполне может справиться очень хорошо и послужить начальной оценкой для метрик, с которыми потом можно сравнить более тяжелые нейросетевые решения.
- Сравнить с другими моделями типа RoBERTa, BERT и др.
- Также интересно было бы провести более удачный подбор гиперпараметро (оптимизатор, *lr*, *batch size*, *scheduler*, *warmup*)

## 2 Решение задачи по теории вероятностей

**Задача:** Прибор для выявления брака на фабрике имеет вероятность ошибки 5% (и первого и второго рода), процент брака составляет 5% от всего объема выпускаемой продукции.

1. Какая вероятность того, что мы выявили брак, если прибор выдал положительный результат - "продукция бракованная"?

2. Почему же в жизни все-таки используют такие приборы? Что можно было бы изменить в процедуре поиска брака, не меняя точности прибора, так, чтобы вероятность из первого вопроса  $P(\text{брак} | "+")$  выросла?

3. Какое соотношение можно вывести между процентом брака  $P(\text{брак})$  и ошибкой прибора, если мы хотим, чтобы прибор работал лучше честной монетки, хуже или также?

**Решение:**

1. Ошибка первого рода означает, что прибор выдал брак, а на самом деле брака нет (false positive)  $P(+|-B) = 0.05$ . Ошибку второго рода тогда можно трактовать как то, что прибор выдал не брак, а на самом деле - брак (false negative)  $P(-|B) = 0.05$ . Тогда получаем  $P(B|+)$ :

$$P(B|+) = \frac{P(+|B)P(B)}{P(+)} = \frac{P(+|B)P(B)}{P(+|B)P(B) + P(+|-B)P(-B)} \quad (1)$$

$P(+|-B)$  и  $P(B)$  нам известны,  $P(+|B) = 1 - P(-|B) = 0.95$ .

$$P(B|+) = \frac{0.95 \cdot 0.05}{0.95 \cdot 0.05 + 0.05 \cdot 0.95} = 0.5 \quad (2)$$

2. Все же исключить возможность ошибки полностью нельзя, но ее можно уменьшить. Для бракованных деталей можно проводить еще одну проверку. Тогда при последовательных проверках вероятность  $P(B|+)$  будет увеличиваться.

3. Обозначим ошибку первого рода -  $\alpha$ , а ошибку второго рода -  $\beta$ . Тогда

$$P(B|+) = \frac{(1 - \beta)P(B)}{(1 - \beta)P(B) + \alpha(1 - P(B))} = \frac{1}{1 + \frac{\alpha(1 - P(B))}{(1 - \beta)P(B)}} = \frac{1}{1 + \frac{\alpha - \alpha P(B)}{P(B) - \beta P(B)}} \quad (3)$$

Для упрощения положим  $\alpha = \beta$

Тогда, чтобы результаты были как у честной монетки:

$$\frac{1}{2} = \frac{1}{1 + \frac{\alpha(1-P(B))}{(1-\alpha)P(B)}} \quad (4)$$

$$\frac{1}{2} = \frac{(1-\alpha)P(B)}{(1-\alpha)P(B) + \alpha(1-P(B))} \quad (5)$$

$$2P(B) - 2\alpha P(B) = P(B) - \alpha P(B) + \alpha - P(B)\alpha \quad (6)$$

$$2P(B) - P(B) = \alpha + 2\alpha P(B) \quad (7)$$

$$P(B) = \alpha(1 + 2P(B)) \quad (8)$$

$$\alpha = \frac{P(B)}{1 + 2P(B)} \quad (9)$$

Соответственно, хуже монетки:

$$\alpha < \frac{P(B)}{1 + 2P(B)} \quad (10)$$

Лучше монетки:

$$\alpha > \frac{P(B)}{1 + 2P(B)} \quad (11)$$