Евсеев Елисей

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 потери в качестве решаемых задач.

Возможные улучшения:

- Хорошо было бы попробовать какой-то бейзлайн подход - например извлечь эмбеддинги 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 объёма 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(брак|"+") выросла?

3. Какое соотношение можно вывести между процентом брака P(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) $P(+|\neg B) = 0.05$. 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 $P(B|+)$:

$$P(B|+) = \frac{P(+|B)P(B)}{P(+)} == \frac{P(+|B)P(B)}{P(+|B)P(B) + P(+|\neg B)P(\neg B)} \tag{1}$$

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

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

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.

$$P(B|++) = \frac{P(++|B)P(B)}{P(++)} = \frac{P(+|B) \cdot P(+|B)P(B)}{P(+) \cdot P(+)} = P(B|+) \cdot \frac{P(+|B)}{P(+)} = 0.5 \cdot \frac{0.95}{0.095} = \tag{3}$$

3. Обозначим ошибку первого рода - α, а ошибку второго рода - β. Тогда

$$P(B|+) = \frac{(1-\beta)P(B)}{(1-\beta)P(B)+\alpha(1-P(B))} = \frac{1}{1+\frac{\alpha(1-P(B))}{(1-\beta)P(B)}} = \frac{1}{1+\frac{\alpha-\alpha P(B)}{P(B)-\beta P(B)}} \tag{4}$$

Для упрощения положим $\alpha = \beta$
Тогда, чтобы результаты были как у честной монетки:

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

$$\frac{1}{2} = \frac{(1-\alpha)P(B)}{(1-\alpha)P(B)+\alpha(1-P(B))} \tag{6}$$

$$2P(B) - 2\alpha P(B) = P(B) - \alpha P(B) + \alpha - P(B)\alpha \tag{7}$$

$$2P(B) - P(B) = \alpha + 2\alpha P(B) \tag{8}$$

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

$$\alpha = \frac{P(B)}{1+2P(B)} \tag{10}$$

Соответственно, хуже монетки:

$$\alpha < \frac{P(B)}{1+2P(B)} \tag{11}$$

Лучше монетки:

$$\alpha > \frac{P(B)}{1+2P(B)} \tag{12}$$