

# ТРАНСФОРМАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ СОТРУДНИКОВ АО «ТОМСКНИПИНЕФТЬ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

*Байделюк Е.А.<sup>1</sup>, Аксёнов С.В.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> НИ ТПУ, г. Томск (студентка гр. 8ПМ31 ОИТ, ИШИТР), e-mail: eab69@tpu.ru

<sup>2</sup> НИ ТПУ, г. Томск (доцент ОИТ, ИШИТР), e-mail: axyonov@tpu.ru

## **Аннотация**

В докладе рассматривается способ преобразования существующей системы обеспечения технической поддержки для сотрудников АО «ТомскНИПИнефть» с использованием системы обработки естественного языка для анализа текста пользовательских заявок.

**Ключевые слова:** техническая поддержка, программное обеспечение, машинное обучение.

## **Введение**

Работа любого предприятия предусматривает использование специализированного программного обеспечения. У сотрудников возникает необходимость в установке и обновлении этого ПО. Не редки и ситуации возникновения каких-то технических неполадок при работе как с различными программами, так и в целом при работе компьютера. Для организации этого аспекта работы предприятия в ТомскНИПИнефть существует техническая поддержка. Однако на данный момент техническая поддержка в НИПИ организована не самым удобным образом как для пользователей, так и для сотрудников техподдержки. Заявки поступают из различных источников – по телефону, по почте, через корпоративный портал. Это затрудняет процесс отслеживания и структурирования заявок. Для пользователей также не всегда ясно, куда именно отправлять свою заявку. Не редки случаи, когда сотрудники тех. поддержки получают заявки не по своей специализации и вынуждены самостоятельно перенаправлять их на знающих коллег. Это замедляет процесс выполнения заявки.

Целью работы является создание системы, которая сократит трудозатраты сотрудников технической поддержки на анализ поступающих к ним заявок.

## **Разработка**

Для выполнения поставленной задачи было решено использовать модель обработки естественного языка, на вход которой будет подаваться текст заявки пользователя, а на выходе предсказываться две категории. Первая категория – это программное обеспечение, по которому требуется выполнить какие-либо работы. На данный момент техническое обслуживание проводится по 24 категориям ПО. Вторая категория – тип действия с ПО. Этот параметр содержит 4 уникальных значения: установка, обновление, исправление, предоставление доступа.

## **Предобработка данных**

Для обучения модели использовались данные о пользовательских заявках за 2024 год в количестве 3847 заявок. После удаления всех незначимых для обучения данных остались только основные столбцы – текст заявки, программное обеспечение, тип действия. Далее все данные были случайным образом разделены на обучающую (80 %), валидационную (10 %) и тестовую (10 %) выборки. Таким образом, непосредственно для обучения использовались данные 3077 заявок. Далее тексты заявок необходимо было дополнительно обработать, а именно привести к нижнему регистру и удалить стоп-слова. Список стоп-слов был определен самостоятельно и включает в себя слова приветствий (примеры: «Добрый день», «Здравствуйте» и др.), вежливые слова (примеры: «Пожалуйста», «Спасибо» и др.), а также некоторые другие шумовые слова (примеры: «Прошу», «Необходимо» и др.).

### Архитектура модели

Необходимость предсказывать сразу две величины ставит перед нами задачу многозадачной классификации. В виду небольшого количества данных для обучения требуется предобученная модель с возможностью использовать fine-tuning. В качестве используемой языковой модели была выбрана BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers). Помимо того, что она отвечает выдвинутым условиям, она также обладает глубоким пониманием контекста за счет двунаправленности, что немаловажно, так как одни и те же слова могут иметь разные значения в ряде случаев.

Библиотека transformers предоставляет два вида моделей – bert-base-uncased и bert-large-uncased. Основное различие состоит в том, что bert-large-uncased имеет больший размер: в три раза больше параметров, в два раза больше слоев, больший размер скрытого слоя и большее число голов. Потенциально такая модель будет более точная, однако потребует больше ресурсов. Мы рассмотрим модели, параметры которых указаны в таблице 1.

Таблица 1. Параметры моделей

| Параметр        | Модель 1          | Модель 2           |
|-----------------|-------------------|--------------------|
| BERT            | BERT Base Uncased | BERT Large Uncased |
| Количество эпох | 5                 | 5                  |
| Размер батча    | 16                | 8                  |

Для каждой из моделей были рассчитаны основные метрики по обоим предсказываемым величинам. Результаты измерений представлены в таблице 2.

Таблица 2. Метрики моделей

| Метрика           | Модель 1     | Модель 2     |
|-------------------|--------------|--------------|
| Program accuracy  | 0.814        | <b>0.840</b> |
| Program precision | 0.751        | <b>0.812</b> |
| Program recall    | 0.814        | <b>0.840</b> |
| Program F1-score  | 0.777        | <b>0.821</b> |
| Action accuracy   | <b>0.936</b> | 0.929        |
| Action precision  | <b>0.939</b> | 0.928        |
| Action recall     | <b>0.936</b> | 0.929        |
| Action F1-score   | <b>0.935</b> | 0.928        |

Судя по представленным метрикам, с предсказанием ПО лучше справляется модель 2, а с предсказанием действия – модель 1. Однако только лишь метрик недостаточно для того, чтобы делать вывод об успешности моделей. Рассмотрим более подробно графики точностей обучения по выходным параметрам моделей (рисунок 1).

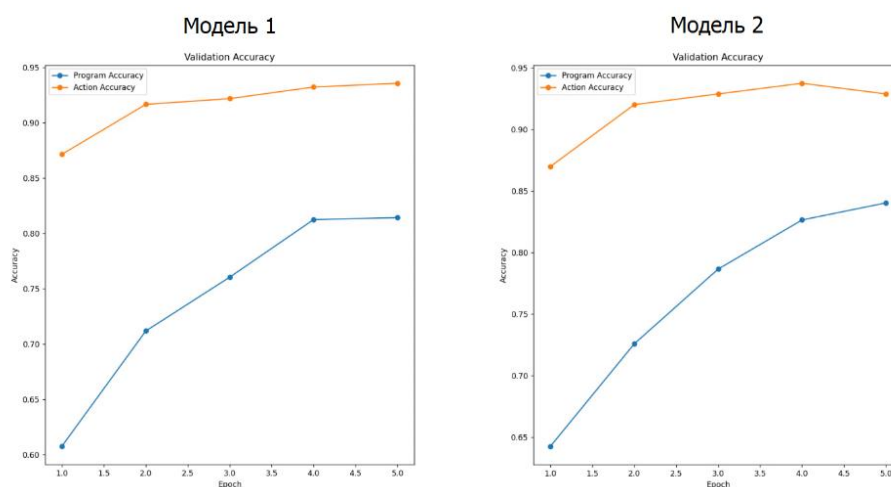


Рис. 1. Графики точностей обучения

Модель 2 демонстрирует переобучение по параметру Action. Возможно, она плохо подходит для одновременного предсказания обеих величин, так как точность предсказаний по параметру Program продолжает расти, в то время как по параметру Action точность падает (модель переобучается). Для повышения точности первой модели добавим следующие изменения:

1. Увеличим количество эпох до 10
2. Добавим два скрытых слоя, которые сожмут модель с 768 до 256
3. Откажемся от использования pooler\_output и будем использовать вектор [CLS] напрямую, для предотвращения возможных потерь информации
4. Добавим нормализацию батчей
5. Добавим dropout для предотвращения переобучения

Графики потерь и точностей для полученной модели представлены на рисунке 2.

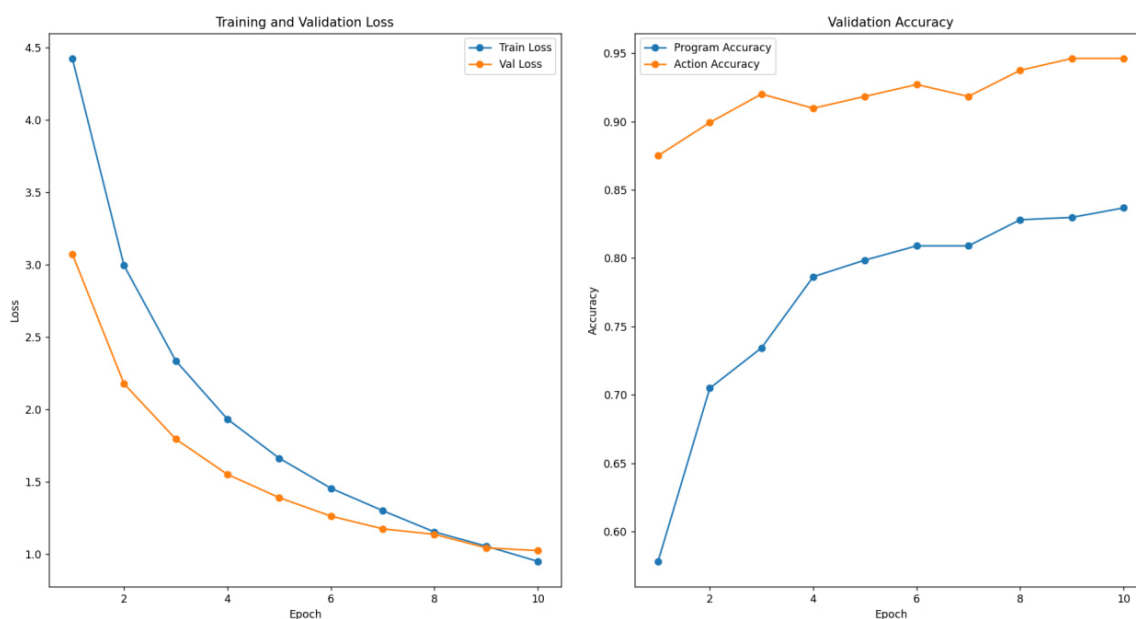


Рис. 2. Графики потерь и точностей для улучшенной модели 1

Для полученной модели были рассчитаны метрики, которые представлены в таблице 3.

Таблица 3. Метрики улучшенной модели 1

| Метрика           | Значение |
|-------------------|----------|
| Program accuracy  | 0.847    |
| Program precision | 0.808    |
| Program recall    | 0.847    |
| Program F1-score  | 0.824    |
| Action accuracy   | 0.936    |
| Action precision  | 0.935    |
| Action recall     | 0.936    |
| Action F1-score   | 0.935    |

Показатели, превышающие значение 0.8, можно считать достаточно успешными для поставленной задачи.

## Результаты

В результате работы была получена модель с точностью по показателям действия и ПО выше 80 %. Для демонстрации работы модели было разработано консольное приложение. Примеры некоторых успешных предсказаний представлены на рисунке 3.

```
Введите ваш текст: прошу установить AutoCAD  
Категория действия: Установка; Программа: Autodesk  
Введите ваш текст: Не работают макросы в экселе  
Категория действия: Исправление; Программа: Макросы (MS Office)  
Введите ваш текст: Необходимо добавить сотрудника Иванова Ивана Ивановича в Шаблон+ на роль эксперта  
Категория действия: Предоставление доступа; Программа: Шаблон+
```

*Рис. 3. Демонстрация работы модели*

Тем не менее в некоторых случаях модель все же допускает ошибки. Одни из таких случаев представлен на рисунке 4.

```
Введите ваш текст: Прошу переустановить Трубопровод, так как при открытии появляется  
ошибка "закончилась лицензия"  
Категория действия: Установка; Программа: Трубопровод
```

*Рис. 4. Пример ошибочного предсказания*

Модель верно определила категорию ПО, однако исходя из текста заявки возникает проблема с лицензиями, поэтому правильнее было бы определить категорию действия «Предоставление доступа». Тем не менее пользователь не знает об этом и просит именно переустановить программу, поэтому такая ошибка не является критической и соответствует тексту заявки.

### **Заключение**

В работе был проведен анализ двух моделей с разными архитектурами, предоставляемыми библиотекой transformers. Модели были обучены на 3077 пользовательских заявках сотрудников АО «ТомскНИПИнефть» за 2024 год. Была выбрана лучшая модель, которая впоследствии была модифицирована для достижения максимальной точности по предсказываемым величинам. Уже сейчас модель успешно справляется с предсказанием более чем в 80 % процентов случаев. Тем не менее в дальнейшем возможно расширение обучающего датасета за счет добавления заявок за предыдущие года, а также новых заявок. Разработанную модель можно использовать в качестве модуля в информационной системе, с помощью которой пользователи обращаются за технической поддержкой.

### **Список использованных источников**

6. BERT – transformers 3.0.2 documentation [Электронный ресурс]. – URL: [huggingface.co/transformers/v3.0.2/model\\_doc/bert.html](https://huggingface.co/transformers/v3.0.2/model_doc/bert.html) (дата обращения: 01.03.2025)
7. Joblib – Read the Docs [Электронный ресурс]. – URL: [joblib.readthedocs.io/en/stable/](https://joblib.readthedocs.io/en/stable/) (дата обращения: 01.03.2024)
8. Matplotlib 3.10.1 documentation [Электронный ресурс]. – URL: [matplotlib.org/stable/index.html](https://matplotlib.org/stable/index.html) (дата обращения: 01.03.2024)
9. Pandas documentation – pandas 2.2.3 documentation [Электронный ресурс]. – URL: [pandas.pydata.org/docs/](https://pandas.pydata.org/docs/) (дата обращения: 01.03.2024)
10. PyTorch 2.6 documentation [Электронный ресурс]. – URL: [pytorch.org/docs/stable/index.html](https://pytorch.org/docs/stable/index.html) (дата обращения: 01.03.2024)
11. scikit-learn: machine learning in Python – Documentation [Электронный ресурс]. – URL: [scikit-learn.org/0.21/documentation.html](https://scikit-learn.org/0.21/documentation.html) (дата обращения: 01.03.2024)