

РЕКЛАМА

Хабр Карьера

КУРСЫ

Хабр

Если потянуло к знаниям



empenoso

14 окт в 05:24


## Сможет ли языковая модель научиться читать биржевые графики? Эксперимент с LLM на данных Московской биржи

🔥 Средний ⌚ 7 мин 👁 11K

Open source\*, Настройка Linux\*, Python\*, Финансы в IT, Машинное обучение\*

Кейс

Представьте опытного трейдера: наверняка он не говорит котировками и не рассказывает про индикаторы — он просто говорит «сильный тренд», «пробой уровня» или «ложный отскок». Для него график это язык: свечи, объёмы и уровни складываются в понятные фразы о том, что сейчас происходит на рынке. Именно от этой человеческой интуиции я и отталкивался в своём эксперименте.

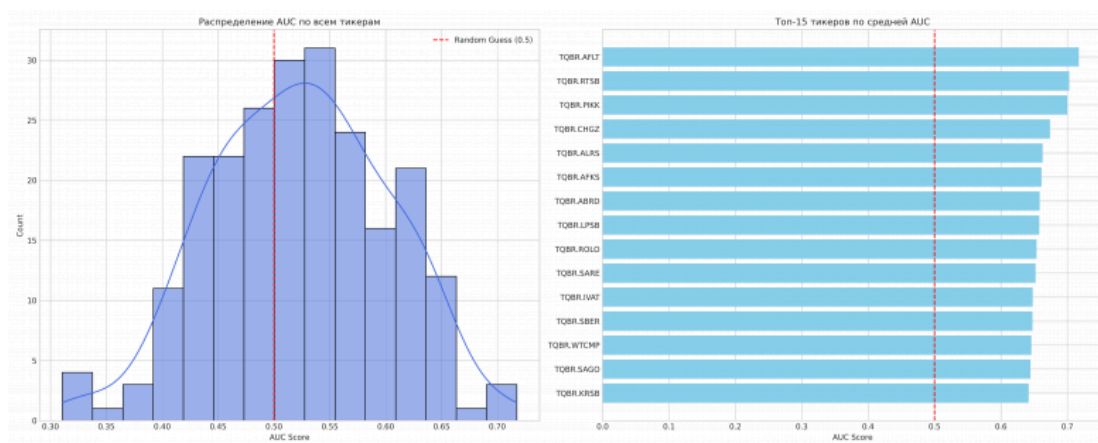
Идея была такая: а что, если научить искусственный интеллект понимать этот язык? Не подавать модели сырые числа, а переводить бары и объёмы в текстовые описания наблюдаемых паттернов и кормить ими языковую модель. Гипотеза была что в тексте уже будет содержаться достаточно данных, чтобы модель научилась связывать недавнюю торговую историю с тем, пойдёт ли цена вверх на следующий  день.

Инструмент эксперимента — модель [distilbert-base-uncased](#) с Hugging Face и это облегчённая, быстрая версия [BERT](#) для понимания языка. Мне показалось это практичным выбором для прототипа — позволяет быстро проверять разные способы текстовой разметки без гигантских ресурсов. Цель была чёткая: по текстовому описанию недавней истории торгов предсказать рост цены на следующий день.

Но это исследование моя попытка представления рыночных данных как языка, а не попытка сразу создать алгоритм для автотрейдинга. Ещё важно: это мой личный эксперимент, проведённый одним человеком и выполненный однократно. Результаты дали интересные наблюдения.

Расскажу, как происходила разметка графиков в текст, какие шаблоны сработали лучше и какие метрики использовались. Также отмечу ограничения подхода и идеи для повторных экспериментов.

А ещё весь код уже на [GitHub](#).



Мои результаты, о них ниже

## Для трейдеров и аналитиков: суть и результаты

Для модели котировки это просто цифры без контекста. Она не знает, что вверх — хорошо, а вниз — тревожный сигнал. Я переводил ряды котировок в текст. Каждые 10 дней торгов превращались в короткое описание, как если бы трейдер рассказывал что-то своему коллеге.

В основе лежали три признака:

- Краткосрочный тренд (3 дня) — рост, падение или боковик;
- Среднесрочный контекст (7 дней) — подтверждает ли он текущее движение;
- Моментум и объём — поддерживают ли рост деньги: идёт ли рост на растущих объёмах или затухает.

Если цена три дня растёт, объёмы увеличиваются, и цена близка к сопротивлению, строка выглядела так:

*price rising strongly, volume increasing, near resistance.*

Эти описания читала модель DistilBERT. Модель не видела графиков, только текст — и должна был сказать, приведёт ли ситуация к росту или падению. Так модель «училась понимать» то, что трейдеры выражают словами.

Результат 20 бумаг в консоли

### Как измерить, понимает ли она рынок

Простая точность (ассигасу) ничего не говорит: можно всё время предсказывать падение и быть правым на 60%.

Поэтому я [использовал AUC \(Area Under Curve\)](#) — показывает, насколько хорошо модель отличает ситуации, после которых цена действительно росла, от тех, после которых она падала:

- $AUC = 1.0$ : идеальная модель, которая никогда не ошибается.
- $AUC = 0.5$ : бесполезная модель, ее предсказания равносильны подбрасыванию монетки.
- $AUC > 0.5$ : модель работает лучше, чем случайное угадывание. Чем ближе к 1.0, тем лучше.
- $AUC < 0.5$ : модель работает хуже случайного угадывания.

### Эксперимент на всех акциях Московской биржи

Результат 227 бумаг в консоли

Я протестировал более 200 акций с Московской биржи. **Средний результат по всем бумагам —  $AUC \approx 0.53$** , что немного лучше случайного угадывания.

Лучшие случаи:

- AFLT — 0.72
- RTSB — 0.70
- PIKK — 0.70
- CHGZ — 0.67
- AFKS — 0.66

Худшие:

- PLZL — 0.33
- VJGZP — 0.33
- CHMF — 0.36
- ETLN — 0.38
- LSNG — 0.39

Разброс большой: одни бумаги ведут себя предсказуемо, другие — как шум.

### Что это значит для трейдера

С практической стороны — **торговать по такой схеме нельзя**. Даже при AUC 0.6 предсказательная сила слишком слаба, чтобы покрыть комиссии. Однако сам факт, что модель хоть немного «чувствует» структуру графика без чисел и свечей, уже интересен.

Эксперимент показал: график можно описать словами, и языковая модель способна уловить логику движения — пусть пока не точно.

Нагрузка на GPU

### Для технических специалистов

Проект реализован на стеке Python + PyTorch + Hugging Face Transformers с изоляцией через Docker. Контейнер собирается на базе `pytorch/pytorch:2.7.0-cuda12.8-cudnn9-devel` для совместимости с современными GPU.

Модель дообучалась (fine-tuning) на базе DistilBERT, предобученной на английском тексте (distilbert-base-uncased). То есть — это классическая дообучаемая голова классификации ( `num_labels=2` ) поверх всего BERT-тела. Fine-tuning проходил end-to-end, то есть обучались все слои, не только голова.

Все слои разморожены. Базовая часть DistilBERT не замораживалась. Значит, fine-tuning шёл по всей модели (весам encoder'a + классификационной голове).

Конвейер данных строится в три этапа. Пакетная загрузка: метод `load_all_data()` читает все файлы котировок за один проход и объединяет в единый DataFrame с колонкой `ticker`.

Векторизованная генерация признаков: класс `OHLCVFeatureExtractor` обрабатывает весь `DataFrame` целиком через `groupby('ticker').apply()` для расчёта троичных трендов, преобразование в текст идёт через `featuresto_text_vectorized()` с `np.select()` вместо циклов — прирост скорости в десятки раз. Скользящая валидация: `WalkForwardValidator` обучает модель на окне в 252 дня, тестирует на следующих 21 дне, затем сдвигает окно на 21 день вперёд.

Модель — `AutoModelForSequenceClassification` (DistilBERT) для бинарной классификации. Токенизатор `distilbert-base-uncased`, максимальная длина — 128 токенов.

Метрики формируются по каждому тикеру отдельно, на его данных OHLCV (файлы.txt в /Data/Tinkoff). В каждом тикере — несколько временных фолдов (1 год train, 1 месяц test). Потом усредняются по фолдам и по тикерам.

Финальные числа (accuracy, f1, auc) — это усреднение по: все тикеры × все временные окна (folds). В итоге в `analyze_results()` строится гистограмма AUC и топ-15 тикеров по качеству.

### Проблемы и их решение

Изначально паттерны кодировались вымышленными словами («Кибас», «Гапот»), чтобы модель не опиралась на предобученные знания. Но это превращало BERT в обычный классификатор на случайных токенах. Решением стал переход на естественные фразы `price rising strongly`, `near resistance`. Модель теперь задействует понимание финансовой терминологии.

Моя RTX 5060 Ti (архитектура Blackwell, SM\_120) оказалась слишком новой для стабильных PyTorch. Ошибка «no kernel image available» блокировала вычисления. Решением стал Docker-образ с CUDA 12.8 и nightly-сборкой PyTorch.

В процессе теста 40 бумаг

Обработка каждого файла в цикле была узким местом. Я переработал код для пакетной обработки: все котировки загружаются в единый DataFrame, а признаки генерируются одним векторизованным вызовом. Благодаря этому тесты для более чем 200 акций завершились неожиданно быстро — всего около получаса.

Несовместимость `transformers` и `tokenizers` ломала сборку Docker. Зафиксировал работающие версии: `transformers==4.35.2`, она требует `tokenizers==0.15.0`. Затем `pandas` изменил поведение `groupby.apply`, `transformers` удалил старые аргументы из API. Адаптация кода и жёсткая фиксация версий в `requirements.txt`.

В Docker контейнер создавал файлы от root. Переключение на `--user "$(id -u):$(id -g)"` решило проблему с правами, но библиотеки пытались писать кэш в `/.cache` и падали с `PermissionError`. Решенил что в переменные окружения в `run.sh` перенаправляют кэши в доступные пути: `HF_HOME`, `TRANSFORMERS_CACHE` идут в `/workspace/.cache`, `MPLCONFIGDIR` — в `/tmp`.

### Детали конфигурации и обучения

Конфигурация признаков: `short_window=3`, `medium_window=7`, `long_window=14`. Валидация: `train_size=252`, `test_size=21`, `step_size=21`.

Гиперпараметры: `learning_rate=2e-5`, `batch_size=32`, `epochs=2`, `weight_decay=0.01`, `fp16=True`. `EarlyStoppingCallback(patience=2)` останавливает обучение при стагнации лосса.

Оценка — усреднение метрик по 3 фолдам на тикер. Для каждого фолда: `accuracy`, `precision`, `recall`, `F1`, `AUC-ROC`. Финальный результат — среднее и стандартное отклонение `AUC`.

### Выводы

Эксперимент подтвердил: идея семантического кодирования рыночных данных — рабочая и перспективная, но в текущей реализации она не дала статистически значимого результата. Модель действительно различала рыночные ситуации, но слабо — `AUC` в среднем по полной выборке составил около 0.53. Это слишком мало, чтобы использовать прогнозы в торговле, но достаточно, чтобы признать: языковая модель способна уловить элементарные закономерности, если данные поданы в привычной ей форме — в виде текста.

**Главная ценность проекта не в точности предсказаний, а в том, что удалось пройти весь путь от сырого CSV с котировками до работающего ML-конвейера, полностью воспроизводимого в Docker. Каждый этап — от векторизации признаков до скользящей валидации — отлажен и готов к повторным экспериментам. Это не «ещё одна нейросетка для трейдинга», а инженерный прототип, на котором можно проверять новые идеи: другие схемы описания графиков, языковые модели большего масштаба, мультимодальные подходы.**

Фактически проект стал мини-лабораторией по исследованию того, как LLM «видит» рынок. И если заменить `DistilBERT` на современные архитектуры вроде `LLaMA` или `Mistral` с дообучением на финансовых текстах, потенциал подхода может проявиться гораздо сильнее.

Повторите мой путь: код на [GitHub](#)

Я специально оформил всё так, чтобы любой мог запустить эксперимент у себя. Достаточно скачать архив котировок, собрать контейнер и запустить `run.sh` — среда поднимется автоматически с нужными версиями библиотек и CUDA.

Проект открыт:

 [github.com/empenoso](https://github.com/empenoso)

Если вы хотите повторить эксперимент, улучшить разметку или попробовать другую модель — все инструменты уже готовы. Мой результат — это не финальный ответ, а отправная точка для следующего шага: сделать так, чтобы языковая модель действительно читала графики, а не просто угадывала направление.

**Автор:** Михаил Шардин

 [Моя онлайн-визитка](#)

 [Telegram «Умный Дом Инвестора»](#)

14 октября 2025

**Теги:** [BERT](#), [cuda](#), [rtx 5060](#), [алгоритмическая торговля](#), [sm\\_120](#)

**Хабы:** [Open source](#), [Настройка Linux](#), [Python](#), [Финансы в IT](#), [Машинное обучение](#)

### Редакторский дайджест



Присылаем лучшие статьи раз в месяц



Оставляя свою почту, я принимаю [Политику конфиденциальности](#) и даю согласие на получение рассылок

**223**

Карма

**45.1**

Общий рейтинг

**Михаил Шардин** [@empenoso](#)

Автоматизация / Data & ML / Финансы / Smart Home

[Подписаться](#)

[Сайт](#) [Сайт](#) [GitHub](#)



 Комментарии 45

## Публикации

ЛУЧШИЕ ЗА СУТКИ

ПОХОЖИЕ



Catx2

21 час назад

### Скоростные тепловозы



8 мин



8.3K



+38



23



37



popski\_ruvds

22 часа назад

### «Wargames» 1983 года: как технотриллер про ИИ и ядерную войну впечатлил Рейгана и популяризовал хакерство?



Простой



13 мин



1.9K

Ретроспектива



+30



18



6



CatScience

23 часа назад

### А судьи кто?



10 мин



3.4K



+24



13



54



kliment\_01

3 часа назад

### Arduino для агента 007 — Uno Q. Что это, зачем и как работает?



11 мин



1.5K



+22



8



5

**GeeksCat**

21 час назад

## Каждому из вас нужна Nintendo 3DS в 2025 году чего бы вам это не стоило

Простой

6 мин

5K

Ретроспектива

+20

15

11

**RationalAnswer**

5 часов назад

## Илон Маск хочет армию роботов, а также упавший AWS вскипятил «умные матрасы»

8 мин

5.4K

Дайджест

+19

2

14

**beget\_com**

4 часа назад

## Клетки, яйца и видеоаналитика. Как устроена современная птицефабрика?

Средний

9 мин

1.1K

Обзор

+18

7

12

**varabyo**

2 часа назад

## Где туристы из будущего?

Средний

7 мин

1.6K

Обзор

+15

3

15

**yasaint**

2 часа назад

## Яндекс обновляет процесс найма разработчиков. Рассказываю, почему мы пошли на такой шаг

9 мин

2.5K

+15

5

11

**klauss\_z**

38 минут назад

## Мультиплексор, дешифратор... где великий комбинатор?

Простой

9 мин

269

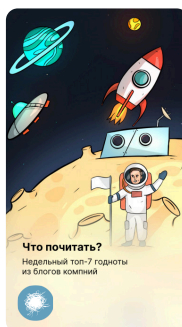
+12

4

0

[Показать еще](#)

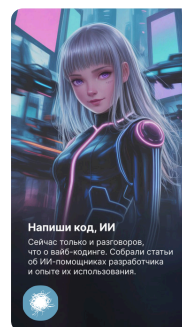
## ИСТОРИИ



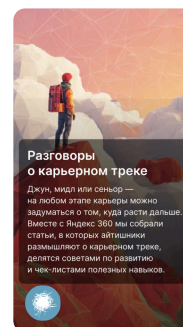
**Годнота из блогов компаний**



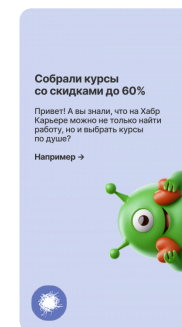
**На мороз!**



**Made in AI**



**Как расти в IT: советы, гайды и опыт сеньоров**



**Курсы со скидками до 60%**

## КУРСЫ

 Python-разработчик

По мере набора группы

 DevOps-инженер

По мере набора группы

 1С-программист

По мере набора группы

 Фронтенд-разработчик

По мере набора группы

 Финансовый менеджмент

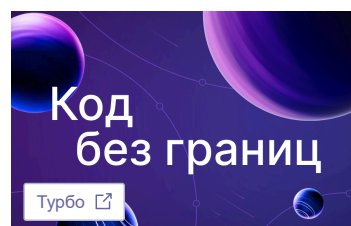
По мере набора группы

[Больше курсов на Хабр Карьере](#)

## МИНУТОЧКУ ВНИМАНИЯ



**Расскажите, что вам действительно важно в работодателе**

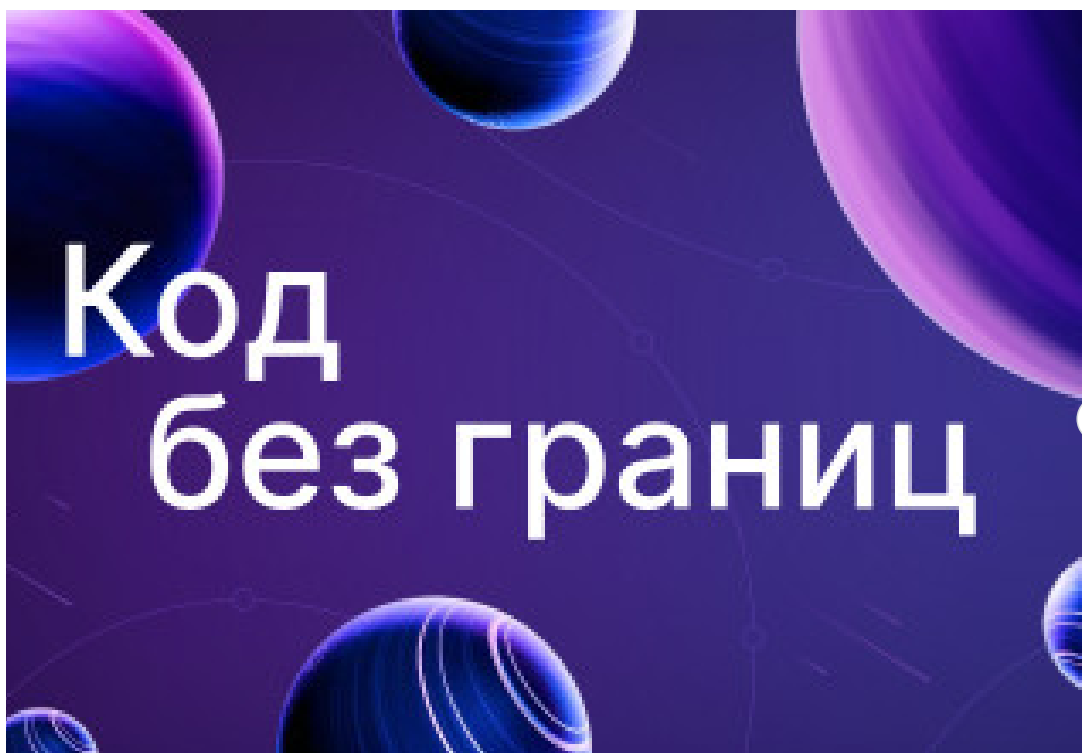


**Отправь свой open source проект на конкурс и выиграй грант**



**Миссия выполнима с Celery: отказоустойчивость в облаке**

## БЛИЖАЙШИЕ СОБЫТИЯ



3 сентября – 31 октября

## Программа грантов для развития open source проектов «Код без границ»

Онлайн

Разработка

Больше событий в календаре

### Хабр



🌐 Настройка языка

Техническая поддержка

© 2006–2025, Habr