

Машинное обучение: предпроектное исследование

Эмели Драль

Проектная работа

В индустрии стандартный формат работы – проектная работа.

Project - an individual or collaborative enterprise that is carefully planned to achieve a particular aim.

Проектная работа

Основные отличия от других форм работы:

- Бизнес цель
- Формализованная задача
- Метрика качества
- Критерий успеха
- Проектная команда
- Ограниченные ресурсы (время и др.)

Проектная работа

Методики работы и управления проектом могут отличаться:

- Waterfall
- Agile (+ Scrum, Kanban)

Также существует специализированный стандарт для работы с проектами по анализу данных:

- CRISP DM (Cross-industry standard process for data mining)

мы не будем изучать методики проектной работы, а сфокусируемся на содержании проектов

Проектная работа

Весь объем работы можно разделить на **три** стадии:

- **Предпроектное исследование**
- Работа над проектом
- Работа после окончания проекта

Предпроектное исследование

1. Постановка задачи
2. Изучение предметной области
3. Обмен экспертизой
4. Определение метрик и критериев успеха
5. Оценка экономического потенциала

Постановка задачи

Активация пользователей

Проблема: после регистрации пользователи не активируются (не делают целевых действий), а значит не приносят пользу сервису

Постановка задачи

Наблюдение: после того, как пользователь первый раз совершает целевое действие, он становится активным

Постановка задачи

Активация пользователей

Проблема: после регистрации пользователи не активируются (не делают целевых действий), а значит не приносят пользу сервису

Наблюдение: после того, как пользователь первый раз совершает целевое действие, он становится активным

Текущее решение: маркетинговая рассылка на всех пользователей

Идея оптимизации: с помощью модели предсказать, кто именно из пользователей активируется, и делать рассылку для них

Постановка задачи

Активация пользователей

Текущее решение: маркетинговая рассылка на всех пользователей

Идея оптимизации: с помощью модели предсказать, кто именно из пользователей активируется, и делать рассылку для них

Критика: email рассылка бесплатная, выгоднее всего попытаться активировать всех пользователей

Вывод: **для постановки задачи нужна как бизнес (или продуктовая), так и техническая экспертиза**

Два взгляда на задачу

Постановка
задачи

Business goal



Math problem statement



Постановка задачи

Два взгляда на задачу

Бизнес-задача

- Сформулированная бизнес-цель
- Требует экспертных знаний в предметной области
- Обычно хорошо измеряется в деньгах

Математическая задача

- Формальная постановка задачи в терминах анализа данных
- Требует экспертных знаний в математике
- Обычно хорошо измеряется в числах (точность, полнота, аккуратность)

Конфликт постановок

Мы измеряем успех с точки зрения бизнес-цели
А задачу оптимизации решаем математически

Постановка
задачи

Поэтому, оптимизируя некоторые показатели качества,
мы надеемся оптимизировать KPI бизнеса.

Контрольный вопрос



Соответствует ли математическая постановка
бизнес-задаче?

Постановка задачи

3 шага для постановки задачи

В зависимости от специфики предметной области и имеющейся экспертизы, процесс постановки задачи может быть проще или сложнее.

Постановка задачи

Рекомендую пройти следующие шаги:

1. Получить базовые представления о предметной области
2. Обменяться экспертизой по анализу данных
3. Собрать потенциальные постановки задач для последующей валидации

Изучение предметной
области

Изучение предметной области

Мотивация

Риски, связанные с отсутствием экспертизы в области решаемой задачи:

- коммуникация с продуктовой командой и пользователям
 - постановка математической задачи
 - ограничения и требования к решению
 - формулировка запроса на данные
 - валидация данных
 - feature engineering
 - дизайн сервиса и интеграция
 - дизайн эксперимента
- можно продолжать бесконечно =)

Что делать?

Какие шаги можно предпринять, для того чтобы погрузиться в предметную область задачи?

Изучение
предметной
области

Изучение предметной области

Что делать?

Какие шаги можно предпринять, для того чтобы погрузиться в предметную область задачи?

Особенно, если задача из очень специфичной предметной области:

- Автоматизация подбора скважин для проведения гидоразрыва пласта
- Прогнозирование снижения производительности оборудования при производстве металла
- Оптимизация расхода ферросплавов и легирующих элементов при производстве стали

Кандидаты на проведение гидроразрыва



Кандидаты на проведение гидроразрыва

Бизнес-цель:

Выбрать топ скважин для проведения гидроразрыва, для которого суммарная добыча нефти будет максимальной

Математическая постановка:

- Спрогнозировать дебит нефти после гидроразрыва пласта для каждой скважины
- Отобрать в топ максимальные

Кандидаты на проведение гидроразрыва



Дебиты нефти не являются независимыми!

- Если рвать соседние скважины по отдельности, дебит для каждой из них может быть большим
- Если рвать соседние скважины одновременно, дебит в некотором соотношении поделится между ними

Кандидаты на проведение гидроразрыва



- Отбор кандидатов на основании одиночных прогнозов дебита не оптimalен
- Значит, постановка задачи неправильная

Надо выбирать постановку, которая позволит получить оптимальный топ.



Предсказание снижения производительности

Задача

- Предсказать, для каких электролизеров будет снижена выливка алюминия

Вопросы

- Что такое «сниженная выливка»?
- Какие действия можно предпринять на основе прогноза?

Снижение расхода ферросплавов

Задача

- Сократить расход ферросплавов в кислородно-конвертерном цехе

Вопросы

- Не переносим ли мы потери на следующий этап?
- Действительно ли мы оптимизируем стоимость?

Изучение предметной области

Консультация с экспертом

- Экспертиза внутри команды
- Внешние эксперты
- Экспертиза заказчика (актуально, даже если заказчик внутренний)

Изучение предметной области

Экспертиза внутри команды

- Если у вас есть экспертиза в предметной области (образование, предыдущий опыт работы), скажите об этом и проведите встречу с проектной командой
- Если в команде есть эксперт, попросите провести воркшоп
- При наличии документации или отчетов о предыдущих проектах в данной области, их стоит прочесть =)

Изучение предметной области

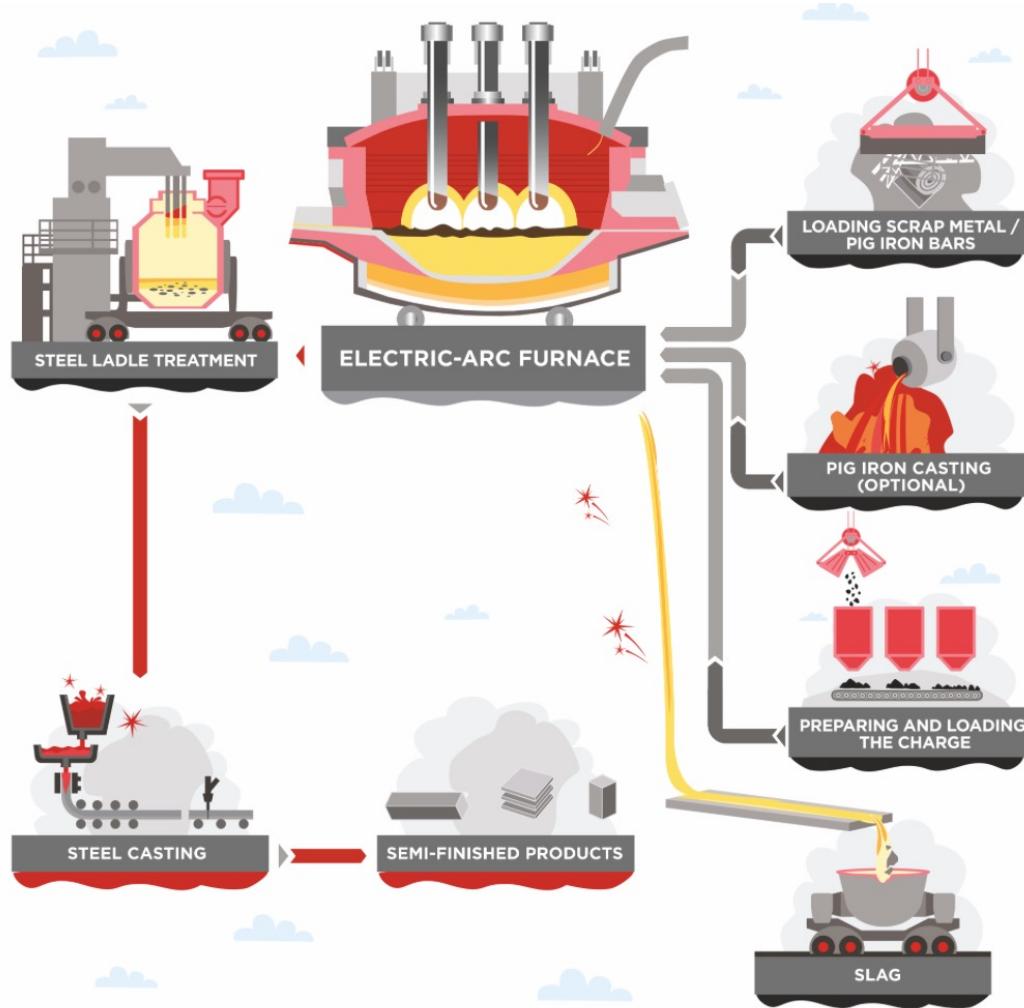
Внешняя экспертиза

- Поиските информацию в поисковой системе, посмотрите обучающие видео
- Попросите организовать воркшоп с внешним консультантом

Изучение предметной области

Внешняя экспертиза

Пример: производство стали в электродуговой печи



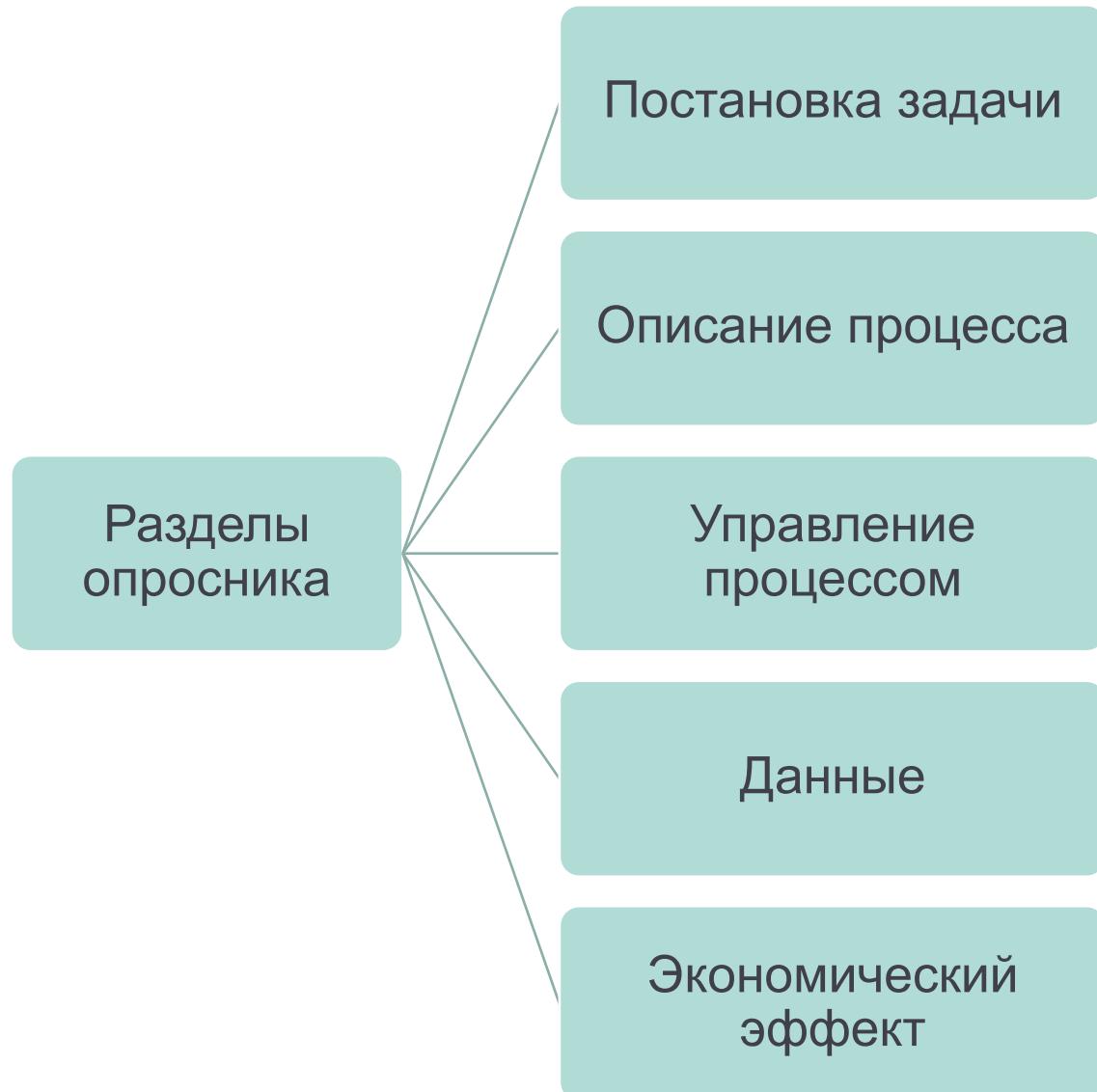
Изучение предметной области

Экспертиза заказчика

- Попросите поделиться с вами публично доступной информацией
- Предложите воркшоп с внутренними специалистами заказчика
- Создайте список вопросов и попросите подготовить ответы в письменном виде

Изучение предметной области

Список вопросов



Обмен экспертизой

Обмен Экспертизой

Мотивация

Риски, связанные с отсутствием экспертизы в области анализа данных у заказчика:

- коммуникация с технической командой
- нереалистичные ожидания от решения
- ограничения и требования к решению
- предоставление релевантных данных

Тоже можно продолжать очень долго =)

Обмен экспертизой

Что делать?

1. Важно убедиться, что в вашей команде есть достаточная экспертиза. Если требуется – делитесь экспертизой со своей (технической) командой
2. Поделитесь экспертизой с заказчиком, если это требуется:
 - Поделитесь адаптированными материалами
 - Покажите релевантные примеры завершенных проектов
 - Можно провести встречу и рассказать про технологии (с адекватным уровнем детализации)
 - Часто, лучше всего работает демо сервиса

Определение метрик и критериев успеха

Метрики и критерии успеха



Метрики и критерии успеха

Метрики качества

Метрик качества очень много, одно и то же решение можно оценить сразу несколькими.

Например, метрики для качества прогноза:

- MAE
- MSE
- RMSE
- MAPE
- WAPE
- SMAPE

и пр.

Метрики и критерии успеха

Метрики качества

Важно, чтобы метрики успеха:

- Были адекватны математической постановке задачи
- Отвечали потребностям бизнеса
- Были зафиксированы до начала разработки и тестирования
- Не пересматривались в процессе или после тестирования (особенно актуально для пилотов, АБ-тестов)

Виртуальные анализаторы

Виртуальное измерение
состава входного газа при
фракционировании

- Состав входного газа меняется
- Значения важны для оптимального управления процессом
- Задача: в реальном времени оценивать состав



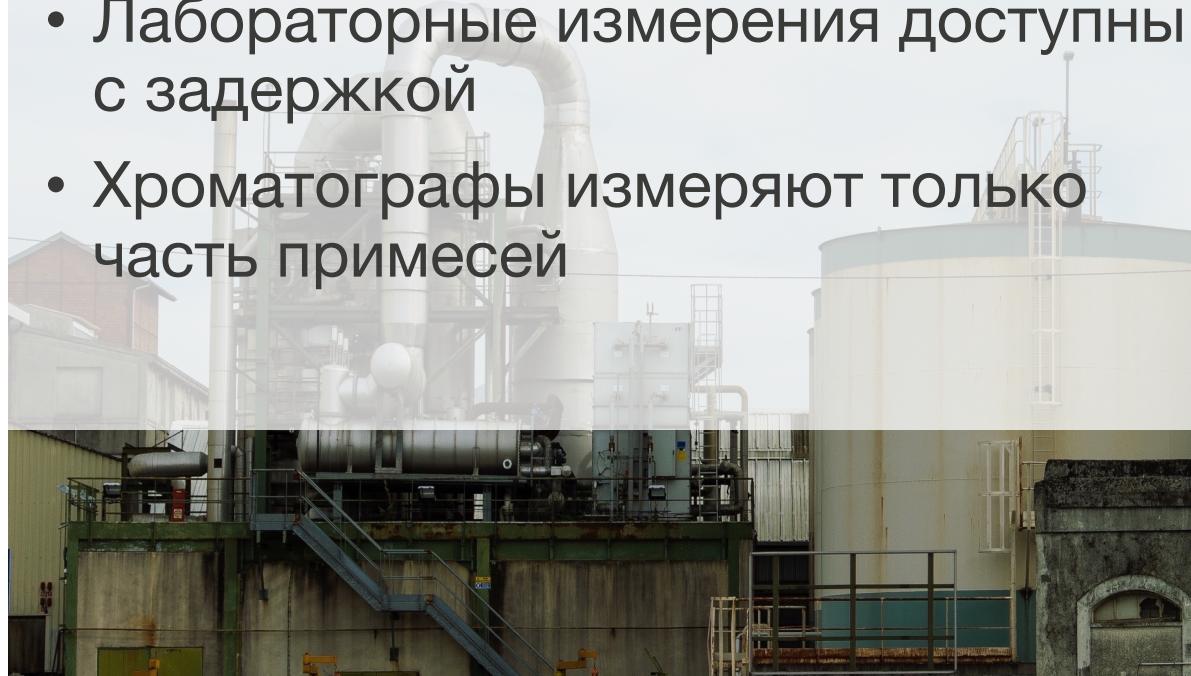
Виртуальные анализаторы

Виртуальное измерение
состава входного газа при
фракционировании

- Состав входного газа меняется
- Значения важны для оптимального управления процессом
- Задача: в реальном времени оценивать состав

Специфика:

- Есть точные термодинамические модели, но для них нужны все данные
- Лабораторные измерения доступны с задержкой
- Хроматографы измеряют только часть примесей



Виртуальные анализаторы

Как измерить качество
виртуального измерения?



Виртуальные анализаторы

Как измерить качество виртуального измерения?

- Вместо непосредственно «точности» ВА надо оценивать то, насколько лучше мы управляем колонной
- Например, эффективность разделения газа

Надо оценивать конечный, а не промежуточный шаг.



Оценка экономического потенциала

Оценка эффекта

Экономический эффект

Решение математической задачи оценивается с помощью метрик качества модели:

- precision/recall
- ROC AUC
- MAE, MSE, logloss

Решение бизнес задачи оценивается по размеру экономического эффекта:

- ???

Оценка эффекта

Экономический эффект

Решение математической задачи оценивается с помощью метрик качества модели:

- precision/recall
- ROC AUC
- MAE, MSE, logloss

Решение бизнес задачи оценивается по размеру экономического эффекта:

- К сожалению стандартных формул для такой оценки нет
- Но есть подход, который можно пробовать обобщать для конкретных задач

Рассмотрим пример

Решается задача снижения оттока для онлайн сервиса

Отток: отказ пользователя от продукта или услуги

Оценка
эффекта



Оценка эффекта

Отток и удержание

Решается задача снижения оттока для онлайн сервиса

- Больше пользователей -> больше прибыли
- Удерживать всех пользователей дорого -> **адресное** удержание
- Удержание пользователей происходит не мгновенно
-> прогноз с **солидным горизонтом**

Давайте оценим эффект



- Как бы вы подошли к оценке потенциального эффекта?
- Какая информация еще потребуется?

Оценка
эффекта

Оценка эффекта

Давайте оценим эффект



- Как бы вы подошли к оценке потенциального эффекта?

Допустим, что

- Мощность кампании - **N пользователей**, наиболее вероятно уходящих в отток по прогнозу нашей модели
- Тратим на удержание каждого **C ресурсов**
- **p – доля оттока** среди удерживаемых
- **ARPU** – сколько в среднем нам приносит клиент

Оценка эффекта

Давайте оценим эффект

Задача

- Пусть мы удерживаем **N пользователей**, наиболее вероятно уходящих в отток по прогнозу нашей модели
- Тратим на удержание каждого **C ресурсов**
- **p – доля оттока** среди удерживаемых
- **ARPU** – сколько в среднем нам приносит клиент

Вопросы:

- Как оценить потенциальный экономический эффект?
- Как этот эффект оптимизировать?

Оценка эффекта

Давайте оценим эффект

Задача

- Пусть мы удерживаем **N пользователей**, наиболее вероятно уходящих в отток по прогнозу нашей модели
- Тратим на удержание каждого **C ресурсов**
- **p – доля оттока** среди удерживаемых
- **Np – количество удержанных пользователей**, если удерживаем со 100% успехом

Оценка эффекта

Давайте оценим эффект

Задача

- Пусть мы удерживаем **N пользователей**, наиболее вероятно уходящих в отток по прогнозу нашей модели
- Тратим на удержание каждого **C ресурсов**
- **r – доля оттока** среди удерживаемых
- **Nr – количество удержанных пользователей**, если удерживаем со 100% успехом
- **Npr – количество удержанных пользователей**, если **удержание успешно с вероятностью r**

Давайте оценим эффект

Экономический эффект: ARPU * N*p*r – C*N

Оптимизация эффекта: максимизация р

Оценка
эффекта

Давайте оценим эффект

Экономический эффект: ARPU * N*p*r – C*N

Оптимизация эффекта: максимизация р

Оценка
эффекта

Корректна ли данная оценка эффекта?

Оценка эффекта

Давайте оценим эффект

Экономический эффект: ARPU * N*p*r – C*N

- На какое время мы удерживаем клиента?
- Снизили ли мы ARPU клиентов, которых ошибочно приняли за отток?

Давайте оценим эффект

Задача

Как измениться оценка, если мы удерживаем пользователей на M месяцев снижая в процессе ARPU на X процентов?

Оценка
эффекта

Давайте оценим эффект

Задача

Как измениться оценка, если мы удерживаем пользователей на M месяцев снижая в процессе ARPU на X процентов?

Оценка эффекта

$$\text{ARPU} * N * p * r - C * N$$

vs

$$N * p * r * \text{ARPU}(m) * M * (1 - X) - C * N$$

Оценка эффекта

Оценка эффекта

- Способ оценки потенциального экономического эффекта строится отдельно для каждой задачи
- Не смотря на отсутствие общего подхода, можно выделить общие принципы построения такой оценки
- Существует trade-off между точностью оценки и сложностью её получения
- Часто эффективнее взять менее точную оценку и пессимизировать её
- На базе оценки, например, $ARPU * N*p*r - C*N$, можно получить ограничения на качество модели, в данном случае, p - доля оттока

Машинное обучение: предпроектное исследование

Спасибо!
Эмели Драль