

# Machine Learning. Advanced

Промышленный Machine Learning для data scientists-ов с опытом работы

Длительность курса: 126 академических часов

## 1 Advanced Machine Learning. AutoML

### 1 **Production Code проекта на примере задачи классификации/ регрессии, Virtual environments, dependency management, pip/gemfury**

Цели занятия:

Цель: научиться писать поддерживаемый, чистый и production-ready код (а не как обычно).

На этом занятии мы подробно рассмотрим организацию кода и экосистемы для работы над Data Science проектом.

Студенты получают набор best-practice решений для организации своего кода.

- знакомимся и обсуждаем курс;
  - для чего Data Scientist должен знать как писать хороший код;
  - основные принципы и подходы в написании кода;
  - основная структура ML проекта на Python.
-

<b>2</b> <b>Практическое занятие - Оптимизация кода, parallelization, multiprocessing, ускорение pandas, Modin для Pandas</b>	<p>Цели занятия:</p> <p>Цель: заставить питон работать быстрее, вместо того, чтобы учить C++.</p> <p>Мы рассмотрим различные практические приёмы для ускорения работы ваших скриптов, начиная от параллельных вычислений при помощи joblib и multiprocessing и заканчивая копанием во внутренностях pandas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- продолжаем работать с кодом;</li> <li>- ускорение работы Python; multiprocessing; parallelization; joblib; Modin.</li> </ul> <hr/>
<b>3</b> <b>Advanced Data Preprocessing. Categorical Encodings</b>	<p>Цели занятия:</p> <p>Цель: освоить продвинутые способы подготовки данных к моделированию.</p> <p>Рассмотрим различные продвинутые (и не только) методы для предобработки данных.</p> <p>Для непрерывных переменных - на конкретных примерах покажем разные способы шкалирования, и посмотрим, как от этого зависит качество модели</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды данных;</li> <li>- обработка непрерывных переменных;</li> <li>- обработка категориальных переменных.</li> </ul> <hr/>

4 **Featuretools - а  
вы что, за меня  
и признаки  
придумывать  
будете?**

Цели занятия:

Цель: знакомство с библиотекой Featuretools, Automatic Feature Engineering.

На практических примерах познакомимся с функционалом библиотеки для автоматической генерации признаков, посмотрим, как от добавления автоматически сгенерированных признаков меняется качество модели.

Студенты познакомятся с библиотекой для автоматической генерации признаков.

- автоматическая генерация признаков;
  - автоматический отбор признаков.
-

## 5 H2O и TPOT - а вы что, за меня и модели строить будете?

Цели занятия:

Цель: знакомство с библиотеками H2O и TPOT, Automatic Model Selection and Pipeline Building.

Показываем, что еще интересного есть в мире Auto ML на примере H2O и TPOT. Разберём плюсы и минусы автоматического подхода, посмотрим, как можно сэкономить время на разработку baseline модели и получить на руки готовый end-to-end пайплайн. Обсудим, какие этапы анализа данных имеет смысл автоматизировать и почему дата сайентистов до сих пор не поувольняли, заменив роботами.

Студенты познакомятся с библиотеками для автоматического построения и отбора моделей.

- поиск пайплайна/архитектуры;
- оптимизация гиперпараметров;
- Pipeline search.

Домашние задания

### 1 Заменят ли меня роботы?

Цель: В этом домашнем задании вам предстоит поработать с методами AutoML и узнать, насколько скоро машины заменят нас всех.

Выберите одно из предложенных соревнований (если хочется - можно найти своё), и попробуйте воспользоваться методами для автоматической генерации признаков и построения моделей, чтобы получить решение. Сравните качество полученных решений с бейзлайном и любой парой моделей "из коробки"

Варианты соревнований:

- <https://www.kaggle.com/c/mercedes-benz-greener-manufacturing/overview>
- <https://www.drivendata.org/competitions/66/flu-shot-learning/page/211/>
- <https://www.drivendata.org/competitions/7/pump-it-up-data-mining-the-water-table/>
- <https://www.drivendata.org/competitions/57/nepal-earthquake/page/136/>

1 **Практическое  
занятие -  
Построение  
end-to-end  
пайплайнов и  
сериализация  
моделей**

Цели занятия:

Цель: засунуть сырые данные с одной стороны и получить красивые предсказания с другой.

Продолжаем серию практических приёмов, облегчающих труд дата сайентиста. На этот раз разберем построение пайплайнов при помощи sklearn, посмотрим, как добавлять в пайплайн пользовательские функции и классы, научимся сохранять пайплайны в виде готовых обученных объектов, готовых к употреблению.

Студенты освоят удобный инструмент для организации последовательной работы с данными.

- построение пайплайнов с использованием sklearn.

---

2 **REST-  
архитектура:  
Flask API**

Цели занятия:

Цель: рассказать о REST архитектуре и ее применении; пользоваться одним из широко распространенных веб фреймворков Flask и с его помощью превращать свою модель в готовый веб сервис.

- основы и примеры REST-архитектуры;

- Flask и его использование;

- построение REST Endpoint на основе ML-модели;

- локальное тестирование POST-запросов в Postman.

---

### 3 Docker: Структура, применение, деплой

Цели занятия:

Цель: рассказать о docker, для чего он используется и где применяется; использовать docker для packaging своего кода; использовать docker для деплоя на AWS системы.

- Docker и его структура;
- использование Docker-контейнеров для packaging кода;
- применение docker для работы на AWS — деплой с использованием - AWS ECS и EMR.

Домашние задания

#### 1 git push -f или работа в production

Цель: Требуется создать fastapi приложение для вашей модели классификации и развернуть данное приложение локально при помощи Docker. Протестировать get запросы (направляя X вектор переменных) и получить response в виде целевой переменной (для теста можно использовать Postman).

Датасет доступен по ссылке:

<https://www.kaggle.com/ronitf/heart-disease-uci>

---

### 4 Kubernetes, контейнерная оркестрация

Цели занятия:

Цель: рассмотреть kubernetes; разобраться с основными компонентами и концепциями системы, научиться запускать в kubernetes МЛ модели в контейнерах.

- зачем нужна контейнерная оркестрация;
  - что такое Kubernetes;
  - основные сущности Kubernetes.
-

**5 Практическое  
занятие по  
работе в проде:  
деплой докера  
в AWS**

Цели занятия:

Цель: опробовать в бою инженерные навыки.

В формате live coding мы покажем весь жизненный путь модели, от обучения до деплоя и дообучения в проде.

Студенты повторят пройденный материал на практическом примере.

- знакомство с платформой AWS и альтернативы;
- обзор возможностей SageMaker;
- примеры использования.

1 **Извлечение признаков. Fourier и Wavelet transformation, Automatic Feature generation - tsfresh**

Цели занятия:

Цель: открыть для себя дивный новый мир генерации признаков для временных рядов.

Если на минутку представить, что временной ряд чем-то похож на аудиосигнал, то нам откроется чудесный мир новых методов из сферы обработки сигналов, которые можно успешно применять для генерации признаков. Мы посмотрим, как дополнительные признаки улучшают качество моделей, научимся пользоваться автоматической генерацией признаков в библиотеке tsfresh и решим задачу распознавания активности по данным акселерометра мобильного телефона.

Студенты научатся извлекать сложные и крайне полезные признаки из временных рядов, значительно улучшающих качество работы моделей.

- преобразование Фурье;
  - EDA.
- 

2 **Unsupervised подходы: Кластеризация временных рядов**

Цели занятия:

Цель: научиться кластеризовать сложнокластеризуемое.

Еще одна интереснейшая задача, которую можно прикрутить к временным рядам - кластеризация. Можно ли найти похожие друг на друга по динамике финансовые активы на бирже, как сгруппировать пользователей по их поведению, кто подставил кролика Роджера? Ответы на некоторые из этих вопросов мы получим на занятии.

Студенты освоят набор методов, необходимых для кластеризации временных рядов

- матрица попарных расстояний и оптимальный путь.

---

3 **Unsupervised подходы: Сегментация**

Цели занятия:



Цель: заставить алгоритмы делать то, что глазами делается быстро и качественно.

Люди очень здорово натренировались замечать паттерны в том, что они видят (крайне полезный навык, чтобы вовремя заметить полосы саблезубого тигра). В том числе мы неплохо умеем находить структурные изменения во временных рядах - скачки на бирже, смены режима работы сервера, изменяющиеся показатели сердечного ритма и т.д. На занятии разберем различные алгоритмы, которые могут это делать и без помощи бдительного человеческого глаза.

Студенты освоят различные методы для сегментации временных рядов

- типы изменений во временных рядах;
- структурный сдвиг;
- изменение сезонности.

Домашние задания

## 1 Сегментируй и властвуй

Цель: Чтобы попрактиковаться в изученных методах вам предлагается взять одну из задач на выбор (а если очень хочется, то и все две) - кластеризация финансовых временных рядов или работа с биосигналами человека для нахождения сегментов с одинаковым поведением.

Итак, вашему вниманию предлагается два проекта:

1. Детектирование приступа эпилепсии по данным электроэнцефалограммы (EEG) - извлечение признаков и бинарная классификация
2. Поиск нестандартных криптовалют - кластеризация

Сначала про первую задачку - EEG считывает электрические сигналы мозга и позволяет понять, насколько активен мозг в данный момент. Приступ эпилепсии характеризуется аномальной активностью мозга, которую можно попытаться задетектировать при помощи EEG, что мы и будем делать в рамках первой задачи.

1. Скачайте данные из UCI репозитория - <https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Epileptic+Seizure+Recognition>
2. Проведите EDA, а также трансформируйте целевую переменную из многоклассовой в бинарную - класс 1 (приступ) против всех

- остальных и отложите 20% данных для тестирования (не забудьте про стратификацию)
3. Постройте бейзлайн, используя сырые данные в качестве признаков, без дополнительной предобработки. В качестве модели (или даже моделей) можете выбрать любой понравившийся вам алгоритм
  4. Так как каждый временной ряд представляет собой сигнал из 178 наблюдений, пришедших за 1 секунду, имеет смысл попробовать методы извлечения признаков из сигналов. Извлеките FFT и Wavelet признаки и снова обучите модель/модели и проверьте качество
  5. Наконец, при помощи библиотеки для автоматического извлечения признаков из временных рядов сгенерируйте статистические признаки и снова проверьте качество моделей
  6. Какой из подходов показал лучшее качество?

А теперь задача под номером два - анализ финансовых рядов. Как вы наверняка знаете, самой популярной криптовалютой является Bitcoin, стоимость которого уже превысила \$15k. Однако, в мире существуют еще несколько тысяч альтернативных криптовалют, большая часть из которых ничего особенного из себя не представляют и даже динамика их цен совпадает с флагманским биткоином. Вашей задачей будет найти криптовалюты, которые не будут попадать в кластер биткоина на разных временных промежутках

1. Установите библиотеку cryptocompare (<https://pypi.org/project/cryptocompare/>)
2. Используя `cryptocompare.get_coin_list(format=True)` получите список из всех торгуемых криптовалют (должно получиться больше 5600). Если желания долго скачивать данные нет, то можно случайным образом отобрать штук 100 валют из этого списка, только убедитесь, что биткоин (символ - BTC) в него всё ещё входит
3. Теперь скачайте цены закрытия для имеющихся криптовалют по трем разным временным промежуткам:
  1. За последние 30 дней с дневной частотой - `cryptocompare.get_historical_price_day(ticker, curr='USD', limit=30)`
  2. За последние 3 дня с часовой частотой - `cryptocompare.get_historical_price_hour(ticker, curr='USD', limit=3*24)`
  3. За последний час с минутной частотой - `cryptocompare.get_historical_price_minute(ticker, curr='USD', limit=60)`

4. А теперь самое интересное - проведите кластерный анализ для каждой из временных групп и найдите валюты, которые попали в кластеры, отличные от кластера с биткоином, попробуйте как “классическую” кластеризацию, так и DTW

## 4 Рекомендательные системы. Задача ранжирования

### 1 Рекомендательные системы 1. Explicit feedback

Цели занятия:

Цель: посмотреть на стандартные способы построения рекомендаций.

Explicit feedback - это тот привычный и стандартный случай, когда пользователи в явном виде демонстрируют свои предпочтения - выставляют рейтинги, пишут отзывы, ранжируют продукты от понравившихся до не понравившихся и т.д. Мы разберем несколько классических алгоритмов для контентной и коллаборативной фильтрации и посмотрим, как они работают в случае explicit feedback.

Студенты вспомнят постановку задачи рекомендательной системы, ознакомятся с набором необходимых моделей и инструментов для её решения.

- решение задач.

---

## 2 Рекомендательные системы 2. Implicit feedback

Цели занятия:

Цель: научиться извлекать полезную информацию из поведения пользователя.

Implicit feedback - чуть более запутанная, но тем не менее часто встречающаяся на практике ситуация. В этом случае пользователи в явном виде не говорят о своих предпочтениях и нам придется извлекать эту информацию по косвенным признакам из поведения наших пользователей. На занятии мы рассмотрим различные способы решения этой задачи, в том числе извлечение признаков из поведения и переформулирование задачи в explicit-случай.

Студенты освоят методы, необходимые для работы с implicit feedback-ом для рекомендательных систем

- решение задач;
- подходы;
- демография;
- Collaborative Filtering.

---

### 3 **Задача ранжирования - Learning to rank**

Цели занятия:

Цель: научиться ранжировать всё, кроме приоритетов багов в бэклоге Jira.

Задача ранжирования - часто встречающаяся на практике задача, когда пользователям нужно не просто порекомендовать/показать результаты моделирования, но и представить их в правильном порядке. Поисковые системы стараются подобрать выдачу так, чтобы уже первые несколько результатов были наиболее релевантными, стриминговые сервисы стараются порекомендовать фильмы так, чтобы вы с большей вероятностью кликнули уже на первые и т.д. На занятии мы разберем постановку задачи ранжирования и посмотрим, как она работает на различных практических задачах.

Студенты познакомятся с задачей ранжирования, освоят необходимые для решения задачи инструменты.

- задача ранжирования;
  - подходы и алгоритмы;
  - существующие проблемы.
- 

### 4 **Практическое занятие по рекомендательным системам. Surpsise!**

Цели занятия:

Цель: закрепить пройденное, познать непознанное.

И вновь live coding, на сей раз по рекомендательным системам. На практике посмотрим, как при помощи библиотеки Surprise можно решать все те задачи, что мы с вами разбирали в текущем модуле.

Студенты познакомятся с верхнеуровневой библиотекой для работы с рекомендательными системами.

- процесс создания рекомендаров;
- метрики;
- проблемы подхода;
- использование SVD;
- бенчмарки.

Домашние задания

Цель: Настало время поработать с данными самой большой и самой дорогой компании, занимающейся, похоже, уже всем на свете: от продажи всего и вся, до настройки облачных инфраструктур и создания роботов. Данное задание предлагается выполнять с помощью фреймворка Surprise.

1. Выберите любой понравившийся вам набор данных по ссылке <https://nijianmo.github.io/amazon/index.html>, стоит обратить внимание на раздел "Small" subsets for experimentation, где представлены не самые большие датасеты (чтобы и в память поместился, и считался недолго)
2. Проведите базовый EDA - распределения рейтингов, количество уникальных товаров и т.д.
3. Отложите часть данных для тестирования. В рекомендательных системах для этого можно случайным образом "занулить" желаемый процент рейтингов в исходном датасете, чтобы получить "тренировочный набор", и проверять качество ваших рекомендаций на этих уже не зануленных рейтингах. При этом, если у вас есть временная зависимость в данных, имеет смысл занулять рейтинги "из будущего", чтобы обучаться на "исторических" покупках/просмотрах и т.д.
4. На основании вашего датасета постройте рекомендательную систему
5. Оцените качество полученных рекомендаций, при помощи подходящих метрик (если вы использовали рейтинги, можно взять RMSE)

## 5 Q&A

Цели занятия:

Цель: получить ответы на вопросы по ДЗ, получить ответы на вопросы по приложениям.

- типичные ошибки при выполнении ДЗ;
- наставники ответят на ваши вопросы.

1 **Введение в графы: основные понятия. NetworkX, Stellar**

Цели занятия:

Цель: познакомиться с теорией графов и библиотеками питона для их анализа.

На занятии мы узнаем, что такое граф, из каких компонент он состоит, какие бывают виды графов и зачем такая структура данных вообще нужна. Также рассмотрим библиотеки питона, которые позволяют легко и непринужденно создавать графовые объекты, анализировать и визуализировать их.

Студенты познакомятся с графами и основными библиотеками (в 19 веке эта фраза имела бы совсем другой смысл)

- анализ графов;
- способы представления графа;
- связанные компоненты;
- примеры графов;
- решение задач;
- данные.

2 **Анализ графов и интерпретация. Community Detection**

Цели занятия:

Цель: освоить основные метрики, используемые при анализе графов, познакомиться с задачей Community Detection.

Мы продолжим погружаться в анализ графов, узнаем про различные метрики, начиная от degree distribution и заканчивая centrality, clustering coefficient и другим, а также подробно разберем, зачем нужна каждая из них и как интерпретировать эти метрики. Также разберём очень интересную задачу выделения сообществ в графе - аналог кластеризации, позволяющий разбивать граф на разные подгруппы.

Студенты узнают про различные метрики графов, а также познакомятся с задачей Community Detection - поиск сообществ в NetworkX.



### 3 Link Prediction и Node Classification

Цели занятия:

Цель: продолжить удивляться количеству задач, которые возникают в графах.

Разберем еще две задачи, характерные для графов - предсказание наличия связи между нодами и классификация самих нод. Эти задачи очень часто встречаются на практике. Например, социальным сетям нужно уметь рекомендовать вам друзей, а, значит - уметь предсказывать дружескую связь между пользователями еще до того, как они зафрендили друг друга. Или банкам нужно уметь находить недобросовестные компании-узлы в общем графе финансовых потоков между организациями. И еще много всего интересного, о чем будем говорить во время занятия.

Студенты не только удивятся существованию, но еще и научатся решать задачи Link Prediction и Node Classification  
- решение задач.

---

### 4 Практическое занятие: Хейтеры в Twitter

Цели занятия:

Цель: найти корень зла.

В этом увлекательном live coding путешествии мы научимся находить в графе пользователей твиттера хейтеров и выделять их сообщества. Это не сделает мир хотя бы чуточку добрее, но зато мы посмотрим, с какими практическими задачами и проблемами сталкиваются социальные сети.

Студенты ужаснутся количеству зла и ненависти в твиттере и смогут найти виновных.

- нахождение пользователей в Twitter, использовавших негативный лексикон с помощью графов.

Домашние задания

- 1 Скажи мне, кто твой друг, и я скажу, какой у тебя clustering coefficient

## 1 Введение в вероятностное моделирование, апостериорные оценки, сэмплирование

Цели занятия:

Цель: пройти путь от фреквентистов к байесистам, познакомиться с задачей вероятностного моделирования и рассмотреть её основные компоненты.

В этом занятии нам предстоит непростая задача - перестроить мозги, которые привыкли к классической статистике, и заставить их понимать байесовский подход. Будем основательно и подробно рисовать распределения, выводить апостериорные оценки и понимать, почему сэмплирование - это неплохой способ приближения истинных распределений.

Студенты познакомятся с байесовскими методами, если выживут

- Байесовское моделирование;
  - ML модели и байесовский вывод;
  - сопряженные распределения.
- 

## 2 Markov Chain Monte-Carlo (MCMC), Metropolis–Hastings

Цели занятия:

Цель: освоить самые знаменитые методы для сэмплирования байесовских оценок.

Продолжаем крестовый поход против фреквентистов и погружаемся еще глубже в сэмплирование, чтобы понять, почему байесовские методы вообще работают. Рассмотрим алгоритм MCMC и сэмплирование Метрополиса-Гастингса.

Студенты продолжат превозмогать и постигать новое, а также поймут принципы работы MCMC.

- введение;
  - Байесовский вывод;
  - примеры;
  - мотивация;
  - начало работы с PyMC3;
  - ADVI;
  - Байесовские нейронные сети;"
-

### 3 Байесовское АВ тестирование

Цели занятия:

Цель: освоить байесовский подход к АВ тестированию.

В отличие от классических АВ тестов, где мы можем рассчитать значение некоторой статистики, сравнить его с критическим и сделать на основании этого вывод, в байесовском подходе мы можем изначально задавать наши ожидания результатов, оценивать вероятность того, что Б лучше А, и даже уточнять эту вероятность по мере увеличения объемов выборки. На занятии мы рассмотрим, как байесовский вывод и обновление апостериорных распределений позволяют нам это делать.

Студенты освоят байесовский подход к АВ тестированию.

- Байесовский вывод;
  - тестирование АВ.
- 

### 4 Generalized linear model (GLM) - байесовские регрессии, вывод апостериорных оценок коэффициентов

Цели занятия:

Цель: научиться работать с байесовскими регрессионными моделями.

Начинаем моделировать - на этом занятии мы рассмотрим теоретические основы байесовской линейной регрессии, поймём, чем она отличается от классической линейной регрессии, какие новые возможности в связи с этим у нас появляются и как вообще её обучать. Научимся получать апостериорные оценки коэффициентов и поймем, как они зависят от априорных распределений.

Студенты изучат теоретическую основу байесовской обобщенной линейной модели.

- Байесовский подход;
  - оптимальное решение задач классификации;
  - метод максимального правдоподобия (MLE).
-

**5 Практическое  
занятие по GLM**

Цели занятия:

Цель: Применяем байеса на практике! Байесовские регрессии позволяют внедрять априорные знания о процессах в модель, а также являются одними из самых интерпретируемых моделей в умелых руках. В этом занятии мы будем использовать GLM для решения различных задач в формате live coding.

- GLM;
- кейсы.

---

**6 Байесовская  
логит-регрессия**

Цели занятия:

Цель: понять (и простить) байесовскую логистическую регрессию.

Продолжаем моделировать - рассмотрим теоретические основы модели, которая позволит решать задачу классификации в байесовской методологии. Научимся получать апостериорные оценки коэффициентов и поймем, как они зависят от априорных распределений.

Студенты изучат теоретическую основу байесовской логистической регрессии.

- подходы к Ridge-регрессии;
- ARDRegression - метод релевантных векторов.

---

## 7 Практическое занятие по логит-регрессии

Цели занятия:

Цель: применить на практике.

В этом занятии мы будем использовать байесовскую логистическую регрессию для решения различных задач в формате live coding.

Студенты станут полноправными адептами школы Байеса и смогут решать задачу классификации, используя байесовские методы.

- подход к решению;
- импорт библиотек;
- Helper - функции;
- данные;
- проверка стандартных моделей;
- Байесовская логистическая регрессия;
- оценка результатов;
- расчет метрик качества;
- логистическая регрессия на двух переменных.

Домашние задания

### 1 Байес на практике и другие оксюмороны

Цель: Используя фреймворк байесовских методов и библиотеку PyMC3 вам предстоит построить интерпретируемую вероятностную модель и решить задачу регрессии для заданного датасета.

Датасет доступен по ссылке:

<https://www.kaggle.com/c/house-prices-advanced-regression-techniques>

## 1 Введение в обучение с подкреплением

Цели занятия:

Цель: понять, а что это вообще такое и зачем оно нужно.

Мы подробно и на примерах разберем постановку задачи обучения с подкреплением, чем она принципиально отличается от классических задач машинного обучения, где возникает и какие есть ограничения у практического применения.

Студенты познакомятся с задачей обучения с подкреплением

- применение RL;
  - отличие от других ML задач;
  - постановка задачи и ограничения;
  - Gym.
- 

## 2 Multi-armed bandits для оптимизации АВ тестирования, от теории - сразу в бой

Цели занятия:

Цель: узнать, как обучение с подкреплением используется на практике для АВ тестирования.

Мы разберем один из самых простых, но эффективных вариантов применения обучения с подкреплением. Посмотрим, как можно переформулировать задачу АВ тестирования в задачу байесовского вывода и получать выводы по тестам раньше, чем при классическом тестировании.

Студенты освоят фреймворк обучения с подкреплениям для работы с АВ тестами.

- Multi-armed bandits;
  - жадные алгоритмы;
  - оптимистичные алгоритмы;
  - сравнение алгоритмов.
-

3 **Практическое  
занятие: Multi-  
armed bandits в  
ecommerce:  
search  
оптимизация**

Цели занятия:

Цель: продолжить эксплуатировать многоруких бандитов.

Для закрепления подхода мы еще раз пройдемся по Multi-armed bandits и в формате live coding разберем практическую задачу оптимизации поиска.

Студенты освоят практический подход к использованию многоруких бандитов.

- Multi-armed bandits;
  - Search optimization;
  - Movie recommendations.
- 

4 **Markov  
Decision  
Process, Value  
function,  
Bellman  
equation**

Цели занятия:

Цель: освоить теоретическую базу для алгоритмов обучения с подкреплением.

На этом занятии мы основательно погрузимся в теорию обучения с подкреплением, рассмотрим основные алгоритмы и методы, необходимые для работы, а также покажем, как абстрактная теория связана с решением практических задач.

Студенты освоят теоретическую базу обучения с подкреплением.

- Markov Process, Markov Process Reward;
  - Markov Decision Process;
  - Value function;
  - Bellman equation.
-

5 **Value iteration,  
Policy iteration**

Цели занятия:

Цель: продолжить грызть гранит науки и постигать теорию.

Мы продолжим знакомиться с теорией обучения с подкреплением, на сей раз разберем два основных алгоритма, которые позволяют агентам обучаться взаимодействию со средой и максимизировать результат своей деятельности в случае с ограниченным и дискретным пространством действий-состояний (finite discrete action-state space).

Студенты познакомятся с двумя основными алгоритмами оптимизации.

- Policy Iteration;
  - Value Iteration;
  - Python.
- 

6 **Практическое  
занятие:  
медицинский  
кейс Markov  
Chain Monte  
Carlo**

Цели занятия:

Цель: немного отвлечься от теории и посмотреть на практику.

После ударного забега по теории мы, наконец, посмотрим на практическое применение изученного. На примере практического медицинского кейса мы разберем работу MCMC алгоритма.

Студенты научатся использовать MCMC для решения практических задач.

- Python;
  - Monte Carlo Control;
  - Python.
-



## 7 Temporal Difference (TD) и Q-learning

Цели занятия:

Цель: еще немного теории обучения с подкреплением.

И вновь возвращаемся к теоретическим аспектам обучения с подкреплением. Мы посмотрим на два основных и самых популярных алгоритма, которые позволяют агенту обучаться даже в случае с непрерывным пространством действий-состояний (continuous action-state space).

Студенты освоят TD и Q-learning для continuous action-state space.

- Temporal Difference Prediction;
  - Temporal Difference Control;
  - SARSA;
  - Q-learning.
-

## 8 SARSA и Практическое занятие: финансовый кейс TD и Q- learning

Цели занятия:

Цель: заработать много денег на биржевой торговле (на самом деле нет).

Теперь, когда мы освоили множество разных методов обучения с подкреплением, настало время заставить их работать на нас. В формате live coding мы напишем торгового робота, который будет пытаться выучить прибыльную стратегию торговли на бирже.

Студенты поймут, что так просто на бирже заработать не выйдет, но обучение с подкреплением - это круто.

- SARSA;
- разбор кейсов.

Домашние задания

### 1 Teach me, senpai

Цель: Ваша задача - научить робота разумному, доброму и вечному, используя всю мощь обучения с подкреплением.

1. Возьмите любую понравившуюся среду из фреймворка gym: <https://gym.openai.com/envs/>. Определите и опишите какие у этой среды есть состояния и награды, а также какие действия можно совершать.
2. Реализуйте один из алгоритмов поиска оптимальной стратегии: Value Iteration, Policy Iteration, Monte Carlo, SARSA, Q-learning.
3. Получив оптимальную стратегию сыграйте 10 000 эпизодов и выведите оценку этой стратегии в виде средней награды за все игры и/или количество побед.
4. Визуализируйте один эпизод игры с оптимальной стратегией.

## 9 Q&A

Цели занятия:

Цель: получить ответы на вопросы по ДЗ, получить ответы на вопросы по приложениям.

- типичные ошибки при выполнении ДЗ;
- наставники ответят на ваши вопросы.

## 1 Консультация по проекту, выбор темы

Цели занятия:

Цель: определиться с темой для проектной работы, получить ответы на все вопросы, кроме главного вопроса жизни, вселенной и всего.

Мы подробно поговорим о целях и основных этапах проектной работы, что желательно в ней сделать, где можно доставать данные и какие интересные проекты можно взять. Также обсудим любые ваши идеи и придумаем, как превратить их в проекты.

Студенты уйдут довольные и счастливые заниматься своими проектами.

- вопросы по улучшению и оптимизации работы над проектом;
- затруднения при выполнении ДЗ;
- вопросы по программе.

Домашние задания

### 1 Проектная работа

Цель: В этом дз необходимо выбрать и утвердить в чате с преподавателем темы проекта, разработать и презентовать проект.кт.

1. Выбрать тему
  2. Утвердить темы в чате с преподавателем
  3. Презентовать проект
-

## 2 **Бонус: Поиск Data Science работы**

Цели занятия:

Цель: узнать как проходить и что делать.

Мы разберем типичные вопросы и задачи на Middle/Senior Data Scientist позиции. Посмотрим примеры успешно решенных тестовых заданий, которые привели к офферам и ответим на все интересующие вопросы.

Студенты будут готовы к захвату мира.

- презентация проектов перед комиссией;
  - вопросы и комментарии по проектам.
- 

## 3 **Защита проектных работ**

Цели занятия:

Цель: показать свои крутые результаты и получить заслуженные оации в честь успешного окончания курса.

На последнем занятии мы устроим защиту выпускных проектов, дадим фидбек по результатам и поздравим всех с окончанием курса.

Студенты окончат курс и с чувством выполненного долга, гордости за проделанную работу и, надеемся, благодарности к преподавателям продолжат свой насыщенный жизненный путь.

- презентация проектов перед комиссией;
- вопросы и комментарии по проектам.