Урок 7. Как люди пытались научить компьютер решать задачи?

5 класс · Урок 7 из 17 · 45 минут

Вся программа 5 класса · Человеческий мозг и компьютер

Третий урок модуля «Человеческий мозг и компьютер» посвящён машинному обучению. Ученики узнают, почему людям понадобился ИИ, как учёные пытались решать задачи с помощью правил, а затем стали обучать компьютер на примерах. Они познакомятся со способами машинного обучения и выяснят, какие данные нужны для обучения программы. Сценарий рассчитан на 45 минут. В нём есть объяснения, материалы для показа, вопросы к классу и задания с ответами для учителя.

Содержание урока

- 01. Цель урока
- 02. Ход урока
- 03. Этап 1. Вход в тему: попробуйте написать правило · 5 минут
- 04. Этап 2. Правила или примеры: почему появился ИИ · 10 минут
- 05. Этап 3. Как компьютер учится: три способа · 12 минут
- 06. Этап 4. Какие данные нужны для обучения · 12 минут
- 07. Этап 5. Итоги урока · 6 минут

01. Цель урока

Понять, почему появился искусственный интеллект, как компьютер учится на примерах, какие бывают способы машинного обучения и почему для обучения важно правильно выбрать данные.

К концу урока ученики смогут:

- объяснить, почему для многих задач нельзя написать правило на каждый случай и зачем людям понадобился ИИ;
- объяснить, чем программа с заранее заданными правилами отличается от программы, которая учится на примерах;
- назвать три способа машинного обучения и привести пример к каждому;
- назвать требования к данным для обучения и выбрать подходящий набор данных для проекта.

02. Ход урока

Этап	Мин	Учитель	Ученики
1. Вход в тему — попробуйте написать правило	5	Предлагает задачу, для которой класс пробует сформулировать правило для компьютера	Предлагают правила, находят случаи, где правило не работает
2. Правила или примеры — объяснение и практика	10	Рассказывает, как учёные сначала писали правила, а потом стали учить компьютер на примерах, показывает рисунок 1, проводит задание 1	Угадывают задуманное правило по примерам, проверяют его на новых числах
3. Три способа машинного обучения — объяснение и практика	12	Объясняет обучение с учителем, без учителя и с подкреплением, проводит задание 2	Определяют, каким способом учили настоящие программы
4. Какие данные нужны для обучения — практика и обсуждение	12	Проводит второй раунд задания 1, называет требования к данным, разбирает реальный случай, проводит задание 3	Находят, чего не хватает в данных, выбирают данные для проекта
5. Итоги урока	6	Подводит итоги, раздаёт листочки для ответов на итоговые вопросы	Письменно отвечают на три вопроса
Итого	45		

03. Этап 1. Вход в тему: попробуйте написать правило

5 минут

ГОВОРИМ УЧЕНИКАМ

«На прошлом уроке мы выяснили: обычный компьютер делает то, что записано в программе. Для решения задачи человек пишет правила. Попробуем составить такое правило».

«В школьном чате появилась фотография доски с домашним заданием. Почерк учителя класс знает давно, и задание прочитали сразу. Только последнее слово учитель дописывал второпях у самого края доски, и теперь каждый читает его по-своему. Какое правило поможет компьютеру прочитать это слово?»

СПРАШИВАЕМ

- Какое правило вы предложили? Нашёлся ли случай, когда оно не работает?
- Сколько правил понадобилось бы, чтобы компьютер никогда не ошибался?
- А как вы сами научились решать эту задачу — по правилам?

Ответы для учителя

1. Засчитывайте разные варианты правил. Попросите класс найти хотя бы один пример, на котором предложенное правило не сработает.

2. Очень много, и всё равно найдётся случай, о котором никто не подумал.

3. Нет. Человек научился, потому что видел много примеров. Именно эту идею учёные и использовали при обучении компьютера.

ГОВОРИМ УЧЕНИКАМ

«Вы сейчас столкнулись с той же трудностью, что и учёные много лет назад. Сегодня узнаем, как они её решили».

04. Этап 2. Правила или примеры: почему появился ИИ

10 минут

Для учителя

Для учителя. В первые десятилетия развития ИИ учёные пытались сделать компьютер «умным» с помощью правил: программист или специалист записывал знания в виде правил «если …, то …», а компьютер их выполнял. Такие программы хорошо справлялись с задачами, где правила чёткие: игры, логические задачи, расчёты. Вспомните с классом шахматную программу из урока 1: она использовала правила и способы перебора ходов, которые придумали люди. Но для задач, которые человек решает легко, — узнать лицо, понять речь, прочитать почерк — правила на каждый случай написать не удавалось. Тогда появилась идея машинного обучения: не писать правило, а показать компьютеру много примеров с правильными ответами, чтобы программа сама нашла закономерность. Программу, которая получилась после обучения, называют моделью. Машинное обучение стало широко применяться, когда появились мощные компьютеры и очень много данных (в том числе в интернете). Причины появления ИИ для пятиклассников: людям нужно было поручить компьютеру задачи, для решения которых нужен интеллект; для таких задач нельзя заранее описать правила на все случаи; много данных и мощные компьютеры сделали обучение на примерах возможным.

В 1959 году Артур Самуэль опубликовал работу о шашечной программе, которая улучшала свою игру, учась на опыте. В 2012 году команда, создавшая нейросеть AlexNet, победила в соревновании по распознаванию изображений ImageNet. Программы учились на опыте задолго до современных чат-ботов. Большие наборы изображений и быстрые вычисления помогли повысить качество их работы.

ГОВОРИМ УЧЕНИКАМ

«Учёные долго пытались сделать компьютер умным с помощью правил. Он хорошо справлялся с задачами, для которых удавалось записать чёткие правила: вспомните шахматную программу из первого урока. Но составить правила для многих привычных нам задач было трудно. Вы только что пробовали это сделать. Учёные решили показывать компьютеру много примеров с правильными ответами. По ним программа сама находит, чем похожи примеры с одинаковым ответом. Такой способ называют машинным обучением».



Рисунок 1. Два способа научить компьютер решать задачу: человек сам пишет правило — или компьютер находит правило по примерам с правильными ответами. Схема автора урока.

«Чтобы учиться, компьютеру нужны тысячи и миллионы примеров и много вычислений. С появлением интернета стало доступно гораздо больше данных. В последние десятилетия появились и достаточно мощные компьютеры. Благодаря этому обучение на примерах стало давать хорошие результаты».

Задание 1. Угадай правило. Раунд 1

Для учителя

Для учителя. В этой игре класс работает как программа, которая учится на примерах. Вы задумали правило и не говорите его. На доске по одному записываете числа с ответом «да» (подходит под правило) или «нет». После каждого примера класс высказывает предположения о том, какое правило вы задумали. Затем — проверка на новых числах. Правило раунда 1: «да», если число делится на 3. Примеры по порядку: 6 — да; 7 — нет; 9 — да; 4 — нет; 12 — да; 10 — нет. Новые числа для проверки: 15, 20, 21, 33. На всё — 5 минут.

ГОВОРИМ УЧЕНИКАМ

«Я загадываю правило. Буду показывать числа и говорить, подходят они под правило или нет. После каждого примера высказывайте догадки о том, какое правило загадано. Сейчас вы — программа, которая учится на примерах».

СПРАШИВАЕМ

- Сколько примеров понадобилось, чтобы найти правило?
- Почему правило, которое вы предположили после первых двух примеров, могло оказаться неверным?
- Зачем мы проверяли правило на новых числах?

Ответы для учителя

1. Обычно 5–6. После каждого нового примера часть неверных догадок отпадает.

2. Двум примерам соответствует сразу несколько правил. Чем больше примеров, тем точнее правило.

3. Чтобы убедиться, что мы нашли правило, а не просто запомнили примеры. Так проверяют и настоящие программы — вспомните урок 1. Проверка: 15 — да, 20 — нет, 21 — да, 33 — да.

05. Этап 3. Как компьютер учится: три способа 12 минут

Для учителя

Для учителя. Для урока достаточно трёх основных способов машинного обучения. Обучение с учителем: программе дают примеры с правильными ответами (их называют метками), она находит закономерность и потом даёт ответы для новых примеров — так класс работал в задании 1. Обучение без учителя: программе дают много примеров без ответов, и она сама объединяет похожие примеры в группы; что означает каждая группа, решает человек. Обучение с подкреплением: программа пробует действовать, за удачное действие получает «награду» (очки), за неудачное — «штраф» и постепенно находит лучший способ действовать.

ГОВОРИМ УЧЕНИКАМ

«В задании 1 вы получали примеры с правильными ответами. Так компьютер учится чаще всего, этот способ называют обучением с учителем. Но есть и другие способы».

Способ	Что получает программа	Чему учится
Обучение с учителем	Примеры и правильный ответ к каждому	Давать правильный ответ на новых примерах
Обучение без учителя	Примеры без ответов	Объединять похожие примеры в группы
Обучение с подкреплением	Награду за удачное действие и штраф за неудачное	Выбирать действия, которые позволяют получить большую награду

Задание 2. Какой способ обучения?

«Работаем в парах. Я прочитаю четыре коротких описания того, как учили настоящие программы. Для каждого решите: это обучение с учителем, без учителя или с подкреплением? Объясните, по какому признаку вы сделали выбор. На работу — 4 минуты».

- Описание 1. Для нейросети Яндекса подготовили снимки с фотоловушек Сайлюгемского парка, разложенные по папкам с названиями животных. Люди

проверяли, где на снимке зверь и к какому виду он относится, но правил про форму ушей и хвоста программе не перечисляли.

- Описание 2. Программе дали записи с подводных микрофонов у коралловых рифов, не подписывая, кто издаёт каждый звук. Она разложила похожие звуки по группам; учёные прослушали их и узнали в разных группах звуки рыб, песни китов и шум кораблей.
- Описание 3. В компьютерной копии футбольного поля программа пробовала управлять роботом: за голы ей добавляли баллы, а за пропущенные мячи — снимали. После тренировок настоящий робот с этой программой смог забивать голы, перекрывать сопернику путь к воротам и вставать после падений.
- Описание 4. В Quick, Draw! игроку показывали задание нарисовать предмет, а программа пыталась угадать его каракули. В архив попадал рисунок вместе со словом из задания, даже если программе не удалось сразу его узнать.

Ответы для учителя

Описания 1 и 4 — обучение с учителем, описание 2 — без учителя, описание 3 — с подкреплением. Определяем способ по тому, как учили программу: давали примеры с правильными ответами, предлагали ей самой объединять похожие примеры в группы или награждали и штрафовали за действия. В описании 4 ученики могут не заметить, что у примеров есть ответы. Если они выбрали обучение без учителя, спросите: «Кто подготовил ответы к примерам?»

СПРАШИВАЕМ

- Чем обучение с подкреплением похоже на то, как учится человек?

Ответы для учителя

Человек тоже пробует, ошибается, замечает, что получилось, и в следующий раз делает лучше. Засчитывается любой ответ по смыслу.

06. Этап 4. Какие данные нужны для обучения 12 минут

Для учителя

Для учителя. Программа учится на примерах, которые ей дали люди. Если их мало, если они однотипны или в ответах есть ошибки, программа может найти неверное правило и ошибаться при работе. Для обучения нужно много разнообразных примеров, в том числе для разных случаев, с которыми программа встретится при использовании. Примеры должны соответствовать задаче, а правильные ответы к ним нужно проверить. Модель проверяют на новых примерах, которых не было при обучении. Начните этап со второго раунда игры из задания 1.

Задание 1. Угадай правило. Раунд 2

Для учителя

Для учителя. Правило раунда 2: «да», если число чётное. Примеры по порядку: 2 — да; 11 — нет; 4 — да; 13 — нет; 6 — да; 15 — нет; 8 — да; 17 — нет. В этих примерах все числа с ответом «да» меньше 10, а все числа с ответом «нет» больше 10. Поэтому примерам подходят сразу два правила: «чётные числа» и «числа меньше 10». Попросите класс найти оба. На всё — 3 минуты.

ГОВОРИМ УЧЕНИКАМ

«Новое правило. Смотрите на примеры и предлагайте, какое правило загадано».

СПРАШИВАЕМ

- Какие правила подходят ко всем примерам? Найдите хотя бы два.
- Какое правило выбрала бы программа? Можно ли это знать заранее?
- Какие примеры нужно добавить, чтобы стало понятно, какое правило верное?

Ответы для учителя

1. Подходят, например, «чётные числа» и «числа меньше 10». Задуманное правило — «чётные числа».

2. Заранее не узнать: оба правила одинаково подходят к примерам. Программа может выбрать неверное и потом ошибаться на новых числах: если она выбрала правило «меньше 10», то на 12 ответит «нет», а на 3 — «да».

3. Нужны большие чётные числа с ответом «да» и маленькие нечётные с ответом «нет». Примеры должны быть разными и охватывать все случаи.

ГОВОРИМ УЧЕНИКАМ

«Программа учится только на тех примерах, которые ей дали люди. Поэтому данные для обучения выбирают очень внимательно».

- Примеров должно быть много.
- Примеры должны быть разными и охватывать все случаи, которые встретятся в работе.
- Правильные ответы к примерам должны быть проверены.
- Примеры должны подходить к задаче.
- Проверять программу нужно на новых примерах, которых не было при обучении.

Реальный случай: программа научилась не тому

«В 2016 году исследователи Вашингтонского университета в Сиэтле проверяли программу, различавшую волков и собак хаски. На фотографии хаски сидел в снегу, а программа ответила: „Волк“. Как выяснить, какая деталь снимка привела её к ошибке?»

Для учителя

Для учителя. Исследователи специально подобрали для обучения фотографии волков на снегу, а хаски — без снега. Программа стала определять животное по фону: если видела снег, отвечала «волк». Сначала выслушайте версии учеников, затем объясните причину ошибки. Обсудите, почему для обучения нужны разнообразные примеры с достоверными подписями.

СПРАШИВАЕМ

- Какое требование к данным нарушили создатели этой системы? Как это можно было исправить?

Ответы для учителя

Засчитывайте ответ, если ученик называет требование из списка и предлагает, какие примеры нужно добавить или исправить.

Задание 3. Выберите данные для проекта

«Работаем в парах. У каждой пары — две карточки. На каждой — проект и три набора данных для обучения. Выберите набор, который подойдёт лучше всего, и объясните, что не так с двумя другими. На работу — 4 минуты».

Карточка 1. Проект: отличать стеклянные бутылки от пластиковых по фотографии.

- Набор А: 1 000 разных бутылок в разных местах; материал каждой сверили с маркировкой на самой бутылке.
- Набор Б: 10 000 кадров двух бутылок, снятых с разных сторон на одном столе.
- Набор В: 20 000 фотографий; все бутылки с металлической крышкой подписали «стекло», остальные — «пластик».

Карточка 2. Проект: различать лай собаки и мяуканье кошки в домашней аудиозаписи.

- Набор А: две записи студийного качества — один лай и одно мяуканье.
- Набор Б: 10 000 записей с подписями «животное» или «транспорт».
- Набор В: 1 000 записей разных кошек и собак в разных комнатах; два человека прослушали каждый файл и согласовали подпись «лай» или «мяуканье».

Ответы для учителя

Карточка 1 — набор А; Б не годится, потому что примеры похожи друг на друга и программа не научится распознавать бутылки на других фотографиях; В не годится, потому что программа усвоит ошибочные ответы. Карточка 2 — набор В; А не годится, потому что примеров мало; Б не годится, потому что примеры не относятся к задаче. Засчитывается, если ученик называет нарушенное требование к данным своими словами.

07. Этап 5. Итоги урока 6 минут

Главное за урок

- Для многих задач, которые человек решает легко, нельзя написать правило на каждый случай. Поэтому учёные стали учить компьютер на примерах — так появилось машинное обучение.
- Машинное обучение стало широко применяться, когда появились мощные компьютеры и много данных.
- Три способа машинного обучения: с учителем (примеры с правильными ответами), без учителя (программа сама делит примеры на группы), с подкреплением (награды и штрафы).
- Программа учится только на тех данных, которые ей дали. Примеров должно быть много; они должны быть разными, иметь проверенные ответы и подходить к задаче.

Итоговые вопросы

Попросите учеников письменно ответить на три вопроса. Достаточно 3–4 минут.

1. Почему учёным понадобилось учить компьютер на примерах, а не только писать для него правила?

2. Назови один способ машинного обучения и объясни, как в нём учится программа.

3. Назови два требования к данным для обучения. Что случится, если их нарушить?

Ответы для учителя

1. Для многих задач нельзя заранее написать правило на каждый случай. Засчитывается ответ по смыслу.

2. С учителем — учится на примерах с правильными ответами; без учителя — сама объединяет похожие примеры в группы; с подкреплением — пробует и получает награды и штрафы. Засчитывается любой способ с верным объяснением.

3. Примеров много; они разные; ответы проверены; примеры подходят к задаче. Если эти требования нарушить, программа найдёт неверное правило и будет ошибаться. Засчитываются любые два требования и верное следствие.

.