Урок 20. Как работает искусственный нейрон?

7 класс · Урок 20 из 34 · 45 минут

Урок искусственного интеллекта для 7 класса: искусственный нейрон. Понятное объяснение, практические задания и материалы для занятия.

Искусственный нейрон преобразует входные числа с помощью весов и функции активации. Вы исследуете его поведение и проверите собственную гипотезу с помощью калькулятора.

Содержание урока

1. Вход в тему: больше на входе
2. Что вычисляет один нейрон
3. Почему результат изменился
4. Лаборатория нейрона
5. Итоги урока

01. Цель урока

Понять вычисление искусственного нейрона и исследовать влияние его параметров.

К концу урока ученики смогут:

- различать входы, веса и смещение
- объяснять порядок вычисления и роль активации
- предсказывать направление влияния знака веса
- проверять гипотезу опытами с одним изменением

02. Ход урока

Этап	Мин	Учитель	Ученики
Этап 1. Вход в тему: больше на входе	5	Собирает гипотезы	Формулируют предположение
Этап 2. Что вычисляет один нейрон	12	Объясняет параметры и активацию	Читают формулу и схему
Этап 3. Почему результат изменился	10	Показывает расчёт и исторический шаг	Объясняют влияние веса
Этап 4. Лаборатория нейрона	12	Организует исследование	Выбирают опыты и уточняют вывод
Этап 5. Итоги урока	6	Проверяет причинные объяснения	Связывают параметры с наблюдениями

03. Этап 1. Вход в тему: больше на входе 5 минут

Говорим ученикам

Сегодня разберём искусственный нейрон — один вычислительный элемент нейронной сети. На прошлой схеме кружок получал несколько чисел и передавал результат. Теперь откроем этот кружок и увидим, что именно он вычисляет.

До объяснения запишите предположение: если увеличить один вход, всегда ли увеличится ответ элемента? Обоснуйте свой ответ и сохраните запись. В опыте вы сможете проверить условие, при котором предположение работает.

Для учителя

Не сообщайте ответ сразу. Это вопрос на выявление гипотезы, который разрешается в объяснении отрицательного веса и в опыте. Не требуйте знаний о функции активации до введения термина.

04. Этап 2. Что вычисляет один нейрон 12 минут

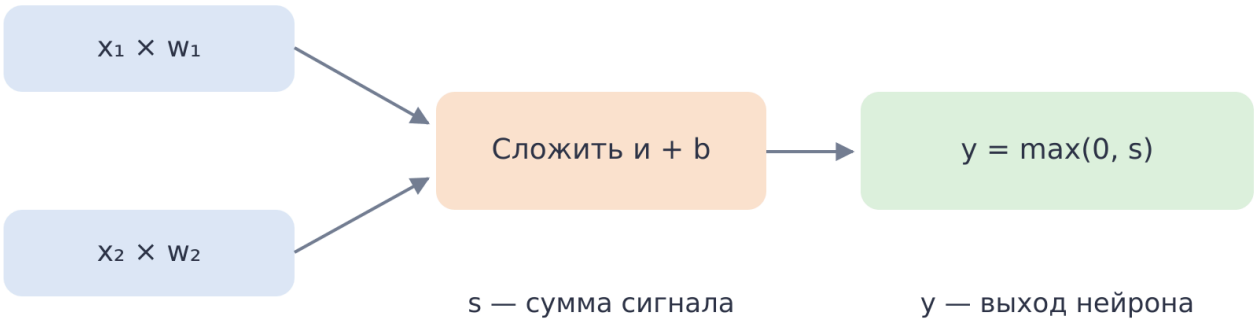
Говорим ученикам

В простой модели нейрон получает входные числа. Каждое умножает на свой вес: так задаётся влияние соответствующего входа. Затем складывает полученные произведения и прибавляет смещение — ещё один параметр. Результат этого шага назовём суммой сигнала.

Положительный вес увеличивает сумму при росте соответствующего входа. Отрицательный уменьшает её. Нулевой вес выключает влияние этого входа на сумму. Смещение прибавляется независимо от того, какие числа пришли на вход.

Затем нейрон применяет к сумме функцию активации. Это правило определяет, какое число нейрон выдаст на выходе. В нашем учебном элементе выход равен нулю при отрицательной сумме и равен самой сумме при нулевой или положительной. Это правило позволяет не передавать отрицательную сумму дальше и сохраняет величину положительного сигнала. В других нейронах могут использовать другие функции.

Обозначим два входа x_1 и x_2, веса w_1 и w_2, смещение b. Тогда сумма $s = x_1 \times w_1 + x_2 \times w_2 + b$. Выход $y = \max(0, s)$. Слово max означает выбор большего из двух чисел. Для $s = -0{,}4$ получим $y = 0$, для $s = 0{,}4$ получим $y = 0{,}4$. Формула показывает порядок вычислений, а не отдельную программу обучения.



Разные веса могут придать одному и тому же входу противоположное влияние. Активация применяется после сложения.

05. Этап 3. Почему результат изменился 10 минут

Реальный случай. Вычисления из простых элементов

В декабре 1943 года Уоррен Маккаллок и Уолтер Питтс опубликовали математическую работу о сетях из упрощённых элементов, которые находятся в одном из двух состояний. Авторы исследовали, как связи таких элементов позволяют описывать логические операции. Это дало способ изучать сложное поведение через точно заданные правила простых частей.

▼ Для учителя

Историческая модель Маккаллока — Питтса имела собственные допущения. Формула с произвольными весами, смещением и max(0,s) ниже — современная учебная модель для объяснения вычисления; не приписывайте эту формулу статье1943года.

Говорим ученикам

Искусственный нейрон задают математически. Его название связано с идеей передавать и преобразовывать сигналы, но наша формула не описывает все процессы живой клетки. Каждый шаг можно проверить и связать с поведением всей сети.

Возьмём входы 0,8 и 0,2, веса 2 и −1, смещение −1. Сумма равна 0,8 × 2 − 0,2 − 1 = 0,4. Выход равен 0,4. Если увеличить второй вход до 0,6 при остальных прежних числах, сумма станет нулевой. Увеличение входа уменьшило выход, потому что соответствующий вес отрицательный. Это отвечает на вопрос начала урока.

Если сумма уже отрицательна, небольшое изменение может вообще не изменить выход: правило активации оставит ноль. Поэтому влияние веса и поведение выхода нужно рассматривать вместе.

Задание 1. Объясните изменение

Покажите на формуле, какой шаг связывает рост второго входа с уменьшением суммы. Затем объясните без повторного длинного счёта, что изменится, если второй вес сделать нулевым.

▼ Для учителя

Отрицательный вес превращает увеличение второго входа в уменьшение слагаемого. При нулевом втором весе это слагаемое всегда равно нулю, поэтому второй вход больше не влияет на сумму. Не путать вес со значением входа. Это проверка понимания объяснения, а не основная самостоятельная практика.

06. Этап 4. Лаборатория нейрона 12 минут

Говорим ученикам

Теперь исследуем нейрон, меняя по одному условию. Когда несколько параметров изменены сразу, трудно понять причину результата. Для сравнения сохраняем исходную запись и выбираем одно изменение.

Калькулятор поможет проверить выход по нашей формуле. Это проверка вычисления, а не обученная система, распознающая реальные предметы. Мы исследуем свойство вычислительного элемента. Числа подбираете вы, и вывод должен опираться на сохранённые опыты.

Лаборатория нейрона

Исходная запись: $x_1 = 0{,}8$; $x_2 = 0{,}2$; $w_1 = 2$; $w_2 = -1$; $b = -1$. Получаем $s = 0{,}4$ и $y = 0{,}4$. Измените одно число. Сначала предположите, как изменится выход. Затем проверьте на калькуляторе: $s = x_1 \times w_1 + x_2 \times w_2 + b$; $y = \max(0, s)$. Сохраните все пять чисел и результат, чтобы сравнить испытания.

Задание 2. Проверка собственной гипотезы

Выберите, что исследовать. Как знак веса влияет на ответ нейрона? Что меняется при другом смещении? При каких входных числах нейрон выдаёт ноль? Сформулируйте предположение. Подберите не меньше трёх испытаний, которые помогут его проверить. Сохраняйте входы, параметры и выход каждого испытания.

Сравните наблюдения с предположением. Проверьте, для всех ли выбранных случаев сработало предположение. Если нет, уточните его. Представьте партнёру вывод и одну запись, которая его подтверждает.

▼ Для учителя

Допустимы исследования разных вопросов. Для положительного веса рост входа увеличивает сумму, но выход может оставаться нулевым. Для отрицательного веса рост входа уменьшает сумму, выход может уменьшаться или оставаться нулём. Рост смещения увеличивает сумму, но не обязательно меняет нулевой выход. Оценивайте сравнение с одним изменением, сохранённые испытания и условный вывод. Не выдавайте подбор чисел за обучение. Включите обмен и обсуждение в время этапа.

07. Этап 5. Итоги урока 6 минут

Говорим ученикам

Вернитесь к предположению о росте входа. Теперь ответ можно уточнить по знаку веса и по тому, как функция активации преобразует сумму.

Главное за урок

- Искусственный нейрон умножает входы на веса, складывает результаты со смещением и применяет функцию активации.
- При увеличении входа положительный вес увеличивает взвешенную сумму, отрицательный — уменьшает, а нулевой оставляет её прежней.
- Если функция активации заменяет отрицательные суммы нулём, небольшое изменение входа может вообще не изменить нулевой выход.
- Чтобы выяснить, как вес влияет на выход нейрона, меняют этот вес, сохраняют остальные числа и сравнивают результаты.

Итоговые вопросы

1. Чем вес отличается от входного числа?

2. Почему в нейроне, который заменяет отрицательную сумму нулём, увеличение входа может уменьшить выход или оставить его прежним?

3. Как проверить, что выход искусственного нейрона изменился именно из-за изменения веса одного входа?

▼ Для учителя

1. Вход поступает с данными, вес — параметр влияния этого входа. 2. При отрицательном весе рост входа уменьшает сумму и может уменьшить выход; если сумма остаётся неположительной, правило активации сохраняет нулевой выход. 3. Сохранить входные числа, другой вес и смещение, изменить только выбранный вес и сравнить выходы. Неизменившийся нулевой выход тоже нужно зафиксировать.

▼ Для учителя

Источники

1. McCulloch, Pitts: A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. декабрь1943. Подтверждающая фраза: «neural events and the relations among them can be treated by means of propositional logic». Материал старше 2024 года.