ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ЗАНЯТИЯ

Тема занятия: Библиотека NumPy.

Аннотация к занятию: на данном уроке обучающиеся знакомятся с библиотекой NumPy. В первой части урока ученики изучают возможности библиотеки NumPy и новый тип данных — массив, а также учатся создавать массивы разными способами и обращаться к их элементам по индексу. Во второй части учащиеся изучают отличительные особенности массивов и решают задачи.

Цель занятия: формирование у учеников представления о работе с многомерными массивами данных библиотеки NumPy и её особенностях.

Задачи занятия:

- познакомить со спецификой библиотеки NumPy;
- рассмотреть библиотеку NumPy для работы с матрицами;
- научить базовым операциям по созданию матрицы NumPy.

Ход занятия

Этап занятия	Время	Деятельность педагога	Комментарии, рекомендации для педагогов
Организационный этап	5 мин.	Добрый день! Вы готовы к занятию? Язык Python стал популярен благодаря своей богатой библиотеке. Это высокоуровневый язык, а потому один из самых удобных в реализации алгоритмов. Но чтобы им успешно пользоваться, нужно уметь составлять задачи для выполнения.	Приветствие. Создание в классе атмосферы психологическог о комфорта.
Постановка цели и задач занятия. Мотивация учебной деятельности обучающихся	7 мин.	**Вопрос для обсуждения** В чём специфика списка в Python по сравнению с массивами (например, по сравнению с другими языками)? **Ответы школьников** Много специфичного, например, список может иметь разные типы данных внутри. **Вопрос для обсуждения** Могут ли появиться проблемы с быстродействием из-за элементов разного типа в списке? **Ответы школьников** Да, могут. Массивы по идее должны быть быстрее. **Почему мы используем NumPy**	Способствовать обсуждению мотивационных вопросов.

		NumPy является библиотекой с открытым исходным кодом. Практически в любых вычислениях, начинающихся с сотни тысяч математических операций, лучше использовать NumPy, поскольку она основана на компилируемом языке Си. Ввиду того, что Python — интерпретируемый язык, код на нём обычно срабатывает медленнее, не говоря уже о различных оптимизированных высокоуровневых операциях из линейной алгебры, включённых в библиотеку NumPy. Скорость и удобство работы с многомерными массивами позволили NumPy стать стандартом практически в любой дисциплине, будь то расчёты в физике, вычисления в статистике или приложения машинного обучения. Многие библиотеки машинного обучения, рассматриваемые в дальнейших занятиях, основаны именно на ней, а фреймворки глубокого обучения имеют с ней схожий синтаксис.	
Изучение нового материала	50 мин.	Для установки библиотеки мы воспользуемся командой pip install NumPy, которая в jupyter-средах начинается с восклицательного знака. Команда import NumPy as np импортирует функционал библиотеки в переменную np, через которую мы сможем в дальнейшем создавать массивы и вызывать различные полезные функции. Ключевым объектом библиотеки NumPy является NumPy-массив (np.array), тип данных которого — ndarray, от n-dimensional array (эн-мерного) массива. В большинстве случаев мы имеем дело с 1, 2 или 3-мерными массивами. Создать массив можно с помощью команды np.array(), передав в него список. Помимо списка, инициализацию массивов можно проводить разными способами, о чём мы поговорим ближе к концу урока.	

```
1  a = np.array([1, 2, 3])
2  print(a, '|', type(a))
```

```
[1 2 3] | <class 'numpy.ndarray'>
```

Тип данных такого одномерного массива наследуется от того, какие данные лежали в изначальном списке. Если это питоновский тип данных int, то в NumPy-массиве будет np.int64. Тип данных у библиотеки тоже собственный, это нужно для того, чтобы проводить операции с массивами. Целочисленный, вещественный или строковый (object) тип данных и количество бит для хранения одного числа тоже можно задать при инициализации. Важно отметить, что этот аспект часто игнорируют при работе с табличными данными, но в реальных проектах с выборками из десятков миллионов элементов использование 16 бит для хранения чисел каждой характеристики объекта может в разы сократить потребляемую память и скорость вычислений практически без падения в качестве алгоритма. Вывести тип данных массива a можно с помощью атрибута dtype, поменять его можно с помощью .astype (нужный_тип_данных).

```
1  a.dtype
```

```
dtype('int64')
```

Важным отличием NumPy-массива от списка является то, что его размеры должны быть фиксированы. Например, второй элемент (строка) массива не может иметь форму, отличную от первой (или любой другой).

```
1  a = np.array([[1, 2, 3], [4, 5, 6]], float)
2  print(a, '|', type(a))
```

```
[[1. 2. 3.]
 [4. 5. 6.]] | <class 'numpy.ndarray'>
```

Синтаксис индексации и слайсинга очень напоминает список:

```
[ ]  1  a[0]
```

```
array([1., 2., 3.])
```

Обращаясь к нулевому элементу, мы получаем первую строку (индексация начинается с нуля).
Используя запятую, можно производить индексацию (с нуля) по колонкам. По аналогии можно указывать индексы или диапазон индексов для любого измерения в случае многомерных массивов:

```
1  a[1,2]
```

```
6.0
```

Инициализация
Производить инициализацию можно и с помощью встроенных функций. Например, метод zeros принимает на вход желаемую форму массива и возвращает массив из нулей:

```
1   np.zeros(10)
```

```
array([0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0.])
```

По аналогии, но с единицами, работает и метод ones:

```
1   np.ones(8)
```

```
array([1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1.])
```

Необязательно инициализировать массив конкретными значениями, можно просто задать форму, а значение будет определено тем, что до этого хранилось в оперативной памяти. Это полезно в ситуациях, когда необходимо часто добавлять что-либо в массив, но количество элементов заранее известно.

Как и в случае с range, в Python существует его аналог в NumPy — np.arange():

```
1   np.arange(4)
```

```
array([0, 1, 2, 3])
```

Как и в случае с range, можно задавать начало, конец и шаг отсчёта:

```
[ ]   1   np.arange(2, 9, 2)
```

```
array([2, 4, 6, 8])
```

Для генерации значений в вещественном диапазоне можно задать границы (начало и конец) и количество точек между этими границами с помощью linspace:

```
[ ]   1   # от 0 до 10, 5 чисел с равным шагом
      2   np.linspace(0, 10, 5)
```

```
array([ 0. ,  2.5,  5. ,  7.5, 10. ])
```

Для тестирования работы алгоритма бывает полезно создавать значения из распределений: равномерного, нормального и прочих.

```
      1   rng = np.random.default_rng(0)
      2   rng.integers(5, size=(2, 4))
```

```
array([[4, 3, 2, 1],
       [1, 0, 0, 0]])
```

Формы инициализированных массивов в вышеупомянутых функциях можно задавать для любого n-мерного случая (пример с двумерным):

```
[ ]  1  np.ones((3, 2))
```

```
array([[1., 1.],
       [1., 1.],
       [1., 1.]])
```

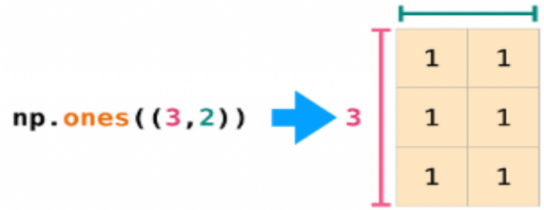
```
[ ]  1  np.zeros((3, 2))
```

```
array([[0., 0.],
       [0., 0.],
       [0., 0.]])
```

```
[ ]  1  rng.random((3, 2))
```

```
array([[0.81327024, 0.91275558],
       [0.60663578, 0.72949656],
       [0.54362499, 0.93507242]])
```

Первое число при инициализации говорит о количестве строк, второе — о количестве столбцов. Третье — о количестве каналов, это часто используется в области анализа изображений (речь идёт о количестве двумерных массивов).



NumPy предлагает множество вариантов сортировки: по убыванию и возрастанию, в лексикографическом формате, частичная сортировка. В простейшем случае используется функция sort, метод сортировки можно указать в аргументах функции:

```
arr = np.array([2, 1, 5, 3, 7, 4, 6, 8])
# Вы можете быстро отсортировать числа в порядке возрастания с помощью:
np.sort(arr)
```

```
array([1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8])
```

Для удаления элементов авторы библиотеки рекомендуют использовать индексацию, т.е. указать только те индексы, элементы которых вы хотите оставить:

```
a = np.array([1, 2, 3])
# берем элементы на первом и 2 индексе
a = a[[1, 2]]
a
```

```
array([2, 3])
```

С помощью метода append к массиву a можно добавить другой NumPy-массив:

```
1  np.append(a, np.array([4, 5, 6, 7]))
```

```
array([2, 3, 4, 5, 6, 7])
```

Помимо добавления, массивы можно объединять:

```
1  np.concatenate((a,b), axis=0)
```

```
array([[1., 2.],
       [3., 4.],
       [5., 6.],
       [7., 8.]])
```

```
[ ]  1  np.concatenate((a,b), axis=1)
```

```
array([[1., 2., 5., 6.],
       [3., 4., 7., 8.]])
```

Важный аргумент многих функций numpy - axis, который показывает, вдоль какой оси (строки или столбца) мы желаем проводить объединение. Важно помнить, что объединение возможно только в случае, если количество строк или столбцов совпадает. Этот аргумент встречается и далее во многих методах и функциях библиотеки, т.к. применять различные группировки и агрегации можно как ко всем элементам массива (вне

зависимости от положения), так и вдоль определённой оси (учитывая положения). Это бывает полезно, например, при нормализации данных.

Ещё одной особенностью библиотеки является работа с памятью. Присваивая одной переменной (NumPy-массиву) другую, мы создаём массив из ссылок на исходные элементы. Соответственно, изменения значения массива повлекут (т.к. массив C на него ссылается) изменения и самого C. Для создания физической копии значений в оперативной памяти необходимо вызывать метод .copy(). Таким образом NumPy экономит память при работе, так что если вы хотите протестировать ваш алгоритм на небольшом подмножестве (слайсе) ваших данных, не забывайте создавать копию, чтобы не испортить (изменить) исходные данные.

```
a = np.array([1, 2, 3])
b = a
c =  a.copy()

# меняем 0й элемент
a[0] = 0

print(f'Измененный массив a {a}')
print(f'Измененный массив b {b}  <-- изменился по ссылке т.к. поменяти 0й элемент a')
print(f'Измененный массив c {c}  <-- создали копию в памяти')
```

```
Измененный массив a [0 2 3]
Измененный массив b [0 2 3]  <-- изменился по ссылке т.к. поменяти 0й элемент a
Измененный массив c [1 2 3]  <-- создали копию в памяти
```

Закрепление изученного материала	15 мин.	Сейчас мы поделимся на 4 группы. Ребята 1, 2 группы решают первую задачу, а 3, 4 группа решают вторую задачу. **Задача 1** Создай массив из всех чисел от 1 до 100000, которые кратны 7 и не кратны 3. Выведи этот массив. **Задача 2** Создай матрицу 31x12. Заполни матрицу номерами дня текущего года. При этом столбцы — это дни месяца, а строки — месяц. Там, где дня месяца нет, поставь "-". Выведи такой календарь.	Деление на группы, решение и проверка задач
Этап подведения итогов занятия (рефлексия)	8 мин.	**Вопросы для обсуждения:** • Чему я научился? • С какими трудностями я столкнулся? • Каких знаний мне не хватает для более глубокого понимания изученного материала? • Достиг ли я поставленных целей и задач?	Педагог способствует размышлению обучающихся над вопросами
Информация о домашнем задании, инструктаж по его применению	5 мин.	В этом домашнем задании вам предстоит решить несколько задач с использованием numpy. Мы рекомендуем решать задания сначала в Colab, а потом переносить их в систему: там есть много полезных комментариев. Во всех заданиях (кроме тех, в которых явно сказано обратное) необходимо использовать библиотеку Numpy. Это, в частности, означает, что в таких заданиях нельзя (крайне не рекомендуется) использовать циклы, конструкции вроде `[f(a) for a in X]`, функции `map`, `filter` и т.д.	Педагог инструктирует обучающихся о домашнем задании.

		Обратите внимание, что входные данные не обязательно должны представлять собой целые числа, могут быть любые действительные.	

Рекомендуемые ресурсы для дополнительного изучения:

1. Знакомство с NumPy. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://proproprogs.ru/modules/NumPy-ustanovka-i-pervoe-znakomstvo.
2. NumPy: начало работы. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://pythonworld.ru/NumPy/1.html.
3. NumPy в Python. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://habr.com/ru/post/352678/.
4. Учебник по Python NumPy. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://russianblogs.com/article/4050534552/.