

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Механико-математический факультет

УТВЕРЖДЕНО:
Декан ММФ ТГУ
Л.В. Гензе

Оценочные материалы по дисциплине

Искусственные нейронные сети на Python

по направлению подготовки

01.03.01 Математика

02.03.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль) подготовки :

**Основы научно-исследовательской деятельности в области математики и
компьютерных наук**

Форма обучения

Очная

Квалификация

Бакалавр

Год приема

2023

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
Л.В. Гензе

Председатель УМК
Е.А.Тарасов

Томск – 2023

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 Способен находить или создавать, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике современный математический аппарат, математические модели и алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем в научно-исследовательской и (или) опытно-конструкторской деятельности в различных областях техники, естествознания, экономики и управления.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 2.1 Использует методы построения и анализа математических моделей в задачах естествознания, техники, экономике и управлении.

ИОПК 2.2 Демонстрирует умение применять на практике математические модели и компьютерные технологии (в том числе с применением многопроцессорных систем) для решения различных задач в области профессиональной деятельности.

ИОПК 2.3 Участвует в разработке математических моделей для решения задач естествознания, техники, экономики и управления под руководством более квалифицированного работника.

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

- домашние задания;
- индивидуальные задания;

Домашнее задание (ИОПК-2.1, ИОПК 2.2)

1. Самостоятельно изучите такие функции, как

- Errorbar
- Hist
- Fill_between
- Polar

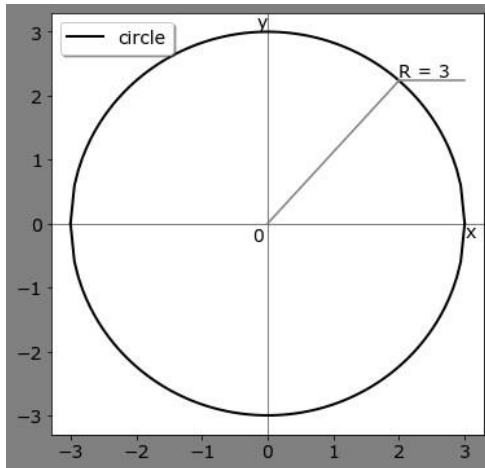
и придумайте данные, чтобы продемонстрировать их работу

Подсказка: можно заглянуть в примеры в документации

2. Расположите графики из задания 1 на одной фигуре воспользовавшись ДВУМЯ подходами из списка ниже

- Subplot
- Subplots
- Gridspec

3. Попробуйте самостоятельно повторить, то что изображено на картинке



```
plt.figure(figsize = (6,6), facecolor = 'gray')
plt.rc('font', family='Verdana', size=14)
#твой код
plt.show()
```

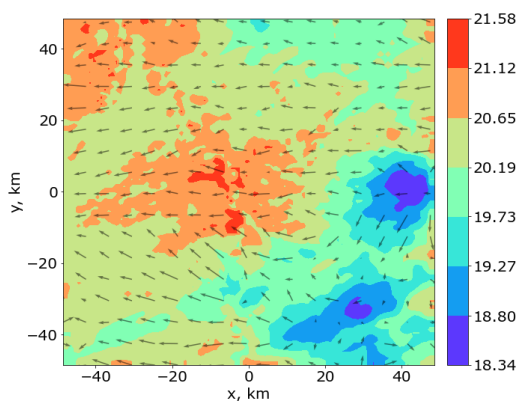
4. Читать данные из файла *data.dat*

- в массив *x* положить столбец *X*(км)
- в массив *y* положить столбец *Y*(км)
- в массив *u* положить столбец *U10* (абсциса вектора скорости)
- в массив *v* положить столбец *V10* (ордината вектора скорости)
- в массив *t* положить столбец *T2* – температура
- в массив *g* положить столбец *RH2* – влажность

С помощью функции **pcolormeah** изобразить данные, хранящиеся в массиве *g* (подумайте как получить двумерные массивы из этих одномерных данных)

- `сmap = 'winter'`

С помощью функций **contourf** и **quiver** нарисовать что-то похожее



- `сmap = 'rainbow'`

добавить **colorbar** на 7 уровней

Подсказка: Посчитать длину векторов для функции `quiver` по формуле длины вектора, когда известны значения его координат.

Индивидуальное задание (ИОПК-2.3)

Реализовать и обучить полносвязную нейронную сеть прямого распространения с несколькими входами и одним выходным нейроном: вычислить сумму трех произвольных вещественных чисел.

- Требуется создать массив `numpy` (или датафрейм), содержащий 4 столбца (и не менее 20000 строк): 1 столбец - x_1 , 2 столбец - x_2 , 3 столбец - x_3 , 4 столбец - $sum = x_1 + x_2 + x_3$. Заполнить случайными вещественными числами в диапазоне $[-1000.0, 1000.0]$.
- Провести нормировку данных. Разделить на обучающий и тестовый набор.
- Оценить производительность сети на тестовых данных. Сделать предсказание при помощи метода `predict()`.

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Примерный перечень теоретических вопросов

1. Структура нейрона
2. Нейронные сети прямого распространения
3. Прямое распространение ошибки
4. Обратное распространение ошибки
5. Минимизация ошибки
6. Почему при оптимизации используются частные производные
7. Как борются с переобучением
8. Какой метод лежит в основе оптимизации нейронных сетей
9. Режимы обучения
10. Функции активации
11. Подготовка данных для обучения и тестирования нейронных сетей (?)
12. Области применения нейронных сетей (?)
13. Преимущества использования нейронных сетей
14. Гиперпараметры нейронных сетей
15. Адаптивные методы обучения нейронных сетей
16. Метрики качества в задачах классификации и регрессии
17. Сверточные нейронные сети
18. Рекуррентные нейронные сети
19. Выбор архитектуры нейронной сети
20. Что понимают под «глубоким обучением»

При оценке выполнения индивидуальных и домашних заданий учитывается правильность, оригинальность и сроки выполнения.

Ближе к концу семестра каждый студент получает итоговое индивидуальное задание. Оно включает в себя некий результирующий итог по освоению материала курса. Работа оформляется в виде отчёта, который студенту необходимо защитить: рассказать о ходе выполнения работы и ответить на дополнительные вопросы по теории нейронных сетей.

По результатам защиты итогового индивидуального задания и по результатам сданной практики определяется оценка.

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

Тест (ИОПК-2.1, ИОПК 2.2)

Какая функция используется для генерации случайных чисел из стандартного нормального распределения?

- a) `np.random.rand()`
- b) `np.random.randn()`**
- c) `np.random.randint()`
- d) `np.random.choice()`

Какая функция используется для выполнения матричного умножения в NumPy?

- a) `np.dot()`**
- b) `np.sum()`
- c) `np.mean()`
- d) `np.max()`

Какая функция используется для вычисления суммы элементов массива?

- a) `np.dot()`
- b) `np.sum()`**
- c) `np.mean()`
- d) `np.max()`

Какая функция используется для нахождения максимального значения в массиве?

- a) `np.dot()`
- b) `np.sum()`
- c) `np.mean()`
- d) `np.max()`**

Какая функция используется для создания массива чисел с определенным шагом?

- a) `np.array()`
- b) `np.arange()`**
- c) `np.zeros()`
- d) `np.ones()`

Какая функция используется для вычисления среднего значения элементов массива?

- a) `np.dot()`
- b) `np.sum()`
- c) `np.mean()`**
- d) `np.max()`

Какая функция используется для создания массива из нулей?

- a) `np.array()`
- b) `np.arange()`
- c) `np.zeros()`**
- d) `np.ones()`

Какая функция используется для создания массива из единиц?

- a) `np.array()`
- b) `np.arange()`
- c) `np.zeros()`
- d) **`np.ones()`**

Теоретические вопросы (ИОПК-2.1, ИОПК 2.2, ИОПК 2.3):

1. Структура нейронных сетей прямого распространения.
2. Обучение нейронной сети: прямое и обратное распространение ошибки.
3. Роль функции активации в нейронной сети.
4. Борьба с переобучением (*overfitting*) в нейронных сетях.
5. Структура сверточных нейронных сетей.
6. Структура рекуррентных нейронных сетей.

Информация о разработчиках

Стребкова Екатерина Александровна, ст. преподаватель кафедры вычислительной математики и компьютерного моделирования ММФ ТГУ;

Дель Ирина Васильевна, ассистент кафедры вычислительной математики и компьютерного моделирования ММФ ТГУ.