

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(ДГТУ)**

КАФЕДРА «Робототехника и мехатроника»

**Практикум**

по выполнению практических работ

по дисциплине

«Обработка экспериментальных данных с применением методов искусственного интеллекта»

Ростов-на-Дону

2023

Составители: доцент Изюмов А.И.

Практикум по выполнению практических работы по дисциплине «Обработка экспериментальных данных с применением методов искусственного интеллекта». ДГТУ, г. Ростов-на-Дону, 2023 г.

В практикуме кратко изложены теоретические вопросы, необходимые для успешного выполнения лабораторной работы, рабочее задание и контрольные вопросы для самопроверки.

Предназначено для обучающихся по направлению подготовки (код, название):

15.04.06 Мехатроника и робототехника

Ответственный за выпуск:

И.о. зав. кафедрой (руководитель структурного подразделения, ответственного за реализацию ОПОП) Изюмов Андрей Игоревич

© Издательский центр ДГТУ, 2023г.

**Лабораторная работа №1 «Планирование экспериментов»**

**Инструкция по технике безопасности при выполнении лабораторной работы**

При выполнении лабораторной работы необходимо соблюдать правила техники безопасности при работе с электрооборудованием, включение электрооборудования, в том числе компьютеров, производить только после разрешения преподавателя или сопровождающего инженера.

**Цель работы**

Освоение основных методов планирования экспериментов с применением методов искусственного интеллекта.

**Рабочее задание**

* Знакомство с основными методами планирования экспериментов.
* Использование программного обеспечения для проведения экспериментов и анализа данных.

**Материально-техническое обеспечение работы**

* Компьютер с установленным программным обеспечением (например, Python с библиотеками для машинного обучения и анализа данных, такими как scikit-learn, pandas, matplotlib).
* Доступ к интернету для загрузки данных и библиотек.

**Порядок выполнения работы**

1. Подготовка

* Установите необходимые Python-библиотеки. В командной строке или терминале выполните команду:

pip install scikit-learn pandas matplotlib

1. Формулирование гипотезы

* Откройте текстовый редактор и опишите гипотезу эксперимента. Например: "Увеличение параметра X приведёт к увеличению эффективности алгоритма Y".

1. Выбор методологии

* Определите, какие методы искусственного интеллекта будут использованы для анализа. Например, "Для классификации данных будет использована логистическая регрессия".

1. Планирование эксперимента

* Определите переменные и параметры, которые будут изменяться или измеряться в ходе эксперимента.
* Создайте таблицу в Excel или Google Sheets, где будут фиксироваться данные.

1. Проведение эксперимента и сбор данных

* Следуя плану, проведите эксперимент. Заполните таблицу данными.

1. Анализ данных

* Загрузите собранные данные в Python. Ниже приведен пример кода для анализа данных с использованием линейной регрессии:

import pandas as pd

from sklearn.linear\_model import LinearRegression

import matplotlib.pyplot as plt

# Загрузка данных

df = pd.read\_csv('your\_data.csv')

# Обучение модели

X = df[['Variable\_1']]

y = df['Result']

model = LinearRegression()

model.fit(X, y)

# Визуализация

plt.scatter(X, y, color = 'blue')

plt.plot(X, model.predict(X), color = 'red')

plt.show()

1. Выводы

* Сравните полученные результаты с вашей изначальной гипотезой. Если данные подтвердили вашу гипотезу, опишите это в текстовом документе. Если нет — постарайтесь выявить причины и также фиксируйте их в тексте.

**Контрольные вопросы**

* Какие методы планирования экспериментов вы использовали?
* Какие методы искусственного интеллекта были применены для анализа данных?
* Какие проблемы возникли в ходе проведения эксперимента и как вы их решили?

**Лабораторная работа №2 «Выбор формы модели идентификации»**

**Инструкция по технике безопасности при выполнении лабораторной работы**

При выполнении лабораторной работы необходимо соблюдать правила техники безопасности при работе с электрооборудованием, включение электрооборудования, в том числе компьютеров, производить только после разрешения преподавателя или сопровождающего инженера.

**Цель работы**

Ознакомление с методами выбора оптимальной формы модели идентификации и планирования машинных экспериментов с моделями информационных систем.

**Рабочее задание**

* Определение целей и задач эксперимента
* Сбор и подготовка экспериментальных данных
* Применение различных форм моделей для идентификации
* Проверка адекватности каждой модели
* Выбор оптимальной модели идентификации

**Материально-техническое обеспечение работы**

* Компьютер с установленным Python и библиотеками scikit-learn, pandas, numpy, и matplotlib
* Доступ к набору данных для анализа (может быть синтетическим или реальным)
* Текстовый редактор для документирования процесса и результатов

**Порядок выполнения работы**

1. **Подготовка:** Установите необходимые Python-библиотеки, если ещё не установлены.

pip install scikit-learn pandas numpy matplotlib

1. **Определение целей и задач эксперимента**: Откройте текстовый редактор и четко определите, что вы хотите достичь с помощью эксперимента.
2. **Сбор данных**: Импортируйте или сгенерируйте набор данных на котором будет проводиться анализ.

import pandas as pd

# Загрузка данных

data = pd.read\_csv("your\_data.csv")

1. **Выбор начальной модели:** В Python, используйте библиотеку scikit-learn для применения одномерной линейной регрессии как начальной модели.

from sklearn.linear\_model import LinearRegression

X = data[['Feature1']]

y = data['Target']

model = LinearRegression()

model.fit(X, y)

1. **Проверка адекватности модели:** Оцените адекватность модели с использованием метрики R-квадрат.

r2\_score = model.score(X, y)

print("R2 Score:", r2\_score)

1. **Проведение экспериментов с различными моделями:** Примените другие типы моделей и сравните результаты.
2. **Выбор оптимальной модели:** Используйте методы группового учета аргументов, метод исключений и метод включения для выбора наиболее подходящей модели.
3. **Анализ результатов и выводы:** Сделайте выводы о том, какая модель наилучшим образом описывает данные.
4. **Документирование:** Запишите все шаги, результаты и выводы в текстовый файл или в электронную таблицу.

**Контрольные вопросы**

1. Какие методы идентификации модели вы использовали?
2. Какие критерии служили основой для выбора оптимальной модели?
3. Какие особенности и ограничения вы заметили при использовании различных типов моделей?

**Лабораторная работа №3 «Сравнительный анализ возможностей машинного моделирования информационных систем с использованием типовых математических схем»**

**Инструкция по технике безопасности при выполнении лабораторной работы**

При выполнении лабораторной работы необходимо соблюдать правила техники безопасности при работе с электрооборудованием, включение электрооборудования, в том числе компьютеров, производить только после разрешения преподавателя или сопровождающего инженера.

**Цель работы**

Исследовать и сравнить различные подходы к машинному моделированию информационных систем, с использованием типовых математических схем, и определить их применимость и эффективность.

**Рабочее задание**

* Изучение типовых математических схем, используемых для моделирования информационных систем
* Применение этих схем для моделирования заданной информационной системы
* Сравнительный анализ результатов

**Материально-техническое обеспечение работы**

* Компьютер с установленным ПО для математического моделирования (например, MATLAB, Python с библиотеками)
* Текстовый редактор для документирования процесса и результатов

**Порядок выполнения работы**

1. **Подготовка**: Убедитесь, что все необходимые инструменты и библиотеки установлены.
2. **Изучение математических схем**: Изучите типовые математические схемы, такие как дифференциальные уравнения, методы оптимизации, методы анализа данных и другие.
3. **Выбор системы для моделирования**: Выберите, например, систему управления потоками данных для моделирования.
4. **Применение первой схемы**: Возьмите, например, метод оптимизации для моделирования выбранной системы. Запишите результаты.

# Python код для метода оптимизации

import scipy.optimize as opt

def function\_to\_optimize(x):

return x\*\*2 - 4\*x + 4

result = opt.minimize(function\_to\_optimize, 0)

1. **Применение второй схемы:** Используйте, например, методы анализа данных для того же задания.

# Python код для метода анализа данных

import numpy as np

data = np.array([some\_data\_here])

mean = np.mean(data)

1. **Сравнительный анализ**: Сравните результаты по критериям эффективности, точности, времени вычисления.
2. **Обобщение результатов**: Сделайте выводы о применимости каждой из рассмотренных математических схем для моделирования информационных систем.
3. **Документирование**: Запишите все шаги, результаты и выводы.

**Контрольные вопросы**

* Какие типовые математические схемы вы рассмотрели?
* Какие информационные системы были выбраны для моделирования?
* Какие критерии использовали для сравнения?
* Какие выводы можно сделать?

**Лабораторная работа №4 «Математическое описание динамики. Обзор программных средств математического моделирования VisSim, System Viev, MatLab»**

**Инструкция по технике безопасности при выполнении лабораторной работы**

При выполнении лабораторной работы необходимо соблюдать правила техники безопасности при работе с электрооборудованием, включение электрооборудования, в том числе компьютеров, производить только после разрешения преподавателя или сопровождающего инженера.

**Цель работы**

Познакомиться с методами математического описания динамических систем, исходя из различных физических принципов, и освоить базовые возможности программных средств для математического моделирования.

**Рабочее задание**

* Получение математических моделей динамических систем на основе уравнения Ньютона, уравнения Лагранжа и балансовых соотношений
* Изучение основных функций программных средств для математического моделирования: VisSim, System View, MatLab

**Материально-техническое обеспечение работы**

* Компьютер с установленными программными средствами для математического моделирования: VisSim, System View, MatLab
* Текстовый редактор для документирования работы

**Порядок выполнения работы**

1. **Подготовка**: Установите все необходимые программные средства и проверьте их работоспособность.
2. **Основы уравнения Ньютона**: Сформулируйте математическую модель движения тела в поле тяжести на основе уравнения Ньютона.

% Matlab код для модели на основе уравнения Ньютона

m = 1; % масса

g = 9.81; % ускорение свободного падения

F = m \* g; % сила

1. **Основы уравнения Лагранжа**: Постройте модель двухмассовой системы, связанной пружиной, используя уравнения Лагранжа.

MatlabCopy code

% Matlab код для модели на основе уравнения Лагранжа

m1 = 1; m2 = 2; % массы

k = 1; % жесткость пружины

L = Lagrangian(m1, m2, k); % функция Lagrangian должна быть определена

1. **Балансовые соотношения**: Рассмотрите модель электрического контура и найдите его стационарные состояния.

% Matlab код для модели на основе балансовых соотношений

R = 1; % сопротивление

I = 1; % ток

U = R \* I; % напряжение

1. **Обзор программных средств**: Изучите базовые возможности VisSim, System View и MatLab для решения задач математического моделирования.
2. **Сравнение методов**: Сравните полученные модели по критериям простоты, точности и вычислительной сложности.
3. **Документирование**: Зафиксируйте все этапы работы, сделанные расчеты и выводы.

**Контрольные вопросы**

1. Какие физические принципы лежат в основе рассмотренных методов моделирования?
2. Какие программные средства для математического моделирования вы рассмотрели?
3. Какие критерии использовались для сравнения различных методов?
4. Какие выводы можно сделать по итогам работы?