МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

(национальный исследовательский университет)»

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

**по курсу**

«Data Science»

**Тема:**

Прогнозирование конечных свойств новых материалов   
(композиционных материалов).

Слушатель Ильшат

Москва, 2023

Содержание

[Содержание 2](#_Toc131226383)

[Введение 3](#_Toc131226384)

[1 Аналитическая часть 5](#_Toc131226385)

[1.1 Постановка задачи 5](#_Toc131226386)

[1.2 Описание используемых методов 5](#_Toc131226387)

[1.3 Разведочный анализ данных 5](#_Toc131226388)

[2 Практическая часть 6](#_Toc131226389)

[2.1 Предобработка данных 6](#_Toc131226390)

[2.2 Разработка и обучение модели 6](#_Toc131226391)

[2.3 Тестирование модели 6](#_Toc131226392)

[2.4 Написать нейронную сеть, рекомендующую соотношение матрица 7](#_Toc131226393)

[2.5 Разработка приложения 7](#_Toc131226394)

[2.6 Создание удаленного репозитория и загрузка работы на него 7](#_Toc131226395)

[Заключение 8](#_Toc131226396)

[Библиографический список 9](#_Toc131226397)

[Приложение А Все что не вместилось в основную часть. 12](#_Toc131226398)

Введение

Композиционные материалы — это искусственно созданные материалы, состоящие из нескольких других с четкой границей между ними. Композиты обладают теми свойствами, которые не наблюдаются у компонентов по отдельности. При этом композиты являются монолитным материалом, т. е. компоненты материала неотделимы друг от друга без разрушения конструкции в целом. Яркий пример композита - железобетон. Бетон прекрасно сопротивляется сжатию, но плохо растяжению. Стальная арматура внутри бетона компенсирует его неспособность сопротивляться сжатию, формируя тем самым новые, уникальные свойства. Современные композиты изготавливаются из других материалов: полимеры, керамика, стеклянные и углеродные волокна, но данный принцип сохраняется. У такого подхода есть и недостаток: даже если мы знаем характеристики исходных компонентов, определить характеристики композита, состоящего из этих компонентов, достаточно проблематично. Для решения этой проблемы есть два пути: физические испытания образцов материалов, или прогнозирование характеристик. Суть прогнозирования заключается в симуляции представительного элемента объема композита, на основе данных о характеристиках входящих компонентов (связующего и армирующего компонента).

**На входе** имеются данные о начальных свойствах компонентов композиционных материалов (количество связующего, наполнителя, температурный режим отверждения и т.д.). На выходе необходимо спрогнозировать ряд конечных свойств получаемых композиционных материалов. Кейс основан на реальных производственных задачах Центра НТИ «Цифровое материаловедение: новые материалы и вещества» (структурное подразделение МГТУ им. Н.Э. Баумана).

**Актуальность:** Созданные прогнозные модели помогут сократить количество проводимых испытаний, а также пополнить базу данных материалов возможными новыми характеристиками материалов, и цифровыми двойниками новых композитов.

**Датасет** со свойствами композитов. Объединение делать по индексу тип объединения INNER

<https://drive.google.com/file/d/1B1s5gBlvgU81H9GGolLQVw_SOi-vyNf2/view?usp=sharing>

1 Аналитическая часть

1.1 Постановка задачи

В данном разделе приводится в текстовом виде смысловое описание решаемой задачи анализа данных. Также дается характеристика датасета – число входных и выходных переменных (факторов), объем выборки, характеристика выборки с точки зрения ее особенностей (выбросы, пропуски и т.д.).

Пример оформления списка:

1. концептуальная;
2. логическая;
3. физическая.

1.2 Описание используемых методов

В данном разделе приводится краткое описание методов (не более 1 страницы на каждый), которые предполагается использовать для решения поставленной задачи. Необходимо обратить особое внимание на достоинства, недостатки и области применения каждого из методов. Кроме того, желательно составление итоговой сравнительной таблицы с указанием среди прочего априорных предпосылок к работоспособности каждого метода.

1.3 Разведочный анализ данных

В данном разделе приводится краткое описание методов разведочного анализа данных, которые используются для первоначального анализа.

2 Практическая часть

2.1 Предобработка данных

В данном разделе приводится графики распределения для каждого признака до и после нормализации, указать максимальные и минимальные значения.

Пример оформления иллюстрации (графики, схемы, диаграммы):

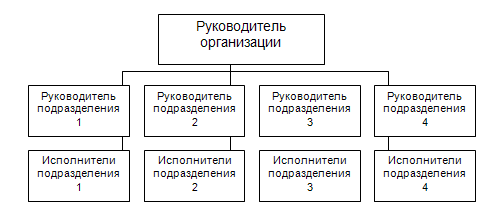


Рисунок 10 – Организационная структура предприятия

Между рисунком и подрисуночной подписью (а также между текстом работы и рисунком) не должно быть пустых строк. После подрисуночного текста необходимо оставить одну пустую строку.

2.2 Разработка и обучение модели

В данной части приводится список моделей, которые будут использоваться для прогноза модуля упругости при растяжении и прочности при растяжении.

2.3 Тестирование модели

В данном разделе показывается ошибка каждой модели на тренировочной и тестирующей части выборки. Обосновывается выбор модели.

2.4 Написать нейронную сеть, рекомендующую соотношение матрица

Описывается выбранная архитектура нейронной сети и ее результаты.

2.5 Разработка приложения

Таблица 5 – Сроки реализации проекта

|  |  |
| --- | --- |
| Период | Стадия |
| 00.00.00 – 00.00.00 | Создание технического задания |
| 00.00.00 – 00.00.00 | Изготовление |
| 00.00.00 – 00.00.00 | Тестирование/внедрение |
| 00.00.00 – 00.00.00 | Эксплуатация |

Описать функционал приложения и краткую инструкцию использования.

2.6 Создание удаленного репозитория и загрузка работы на него

Указывается страница слушателя, созданный репозиторий, коммиты в репозитории.

Заключение

Библиографический список

4.8 Оформление списка использованной литературы

В начале списка приводятся законодательные и иные нормативные документы российского государства, которые располагаются в следующей последовательности:

Конституция Российской Федерации;

Кодексы

Законы Российской Федерации;

Указы Президента Российской Федерации;

Постановления и др. акты Правительства Российской Федерации;

Акты министерств и ведомств;

Решения иных государственных органов и органов местного самоуправления;

Эти документы систематизируются по значимости, а внутри каждой выделенной группы документов по хронологии. В библиографии должно быть указано полное название акта, дата его принятия, номер, а также официальный печатный источник. Не допускается указывать в качестве источника справочные системы «Гарант», «Консультант Плюс» и др.

Научная, учебная, учебно-методическая литература, материалы периодической печати располагаются после нормативных документов единым списком. Сведения об источниках следует располагать **в алфавитном порядке**, **нумеровать** арабскими цифрами **без точки и печатать с абзацного отступа**.

Если при написании работы были использованы Ресурсы сети ИНТЕРНЕТ, их размещают в конце списка, в **алфавитном порядке, указав авторов, адреса сайтов и дату обращения к документу**.

В списке литературы используется сплошная сквозная нумерация для всех источников. При написании выпускной квалификационной работы необходимо использовать **не менее 30 источников.**

*Пример при ссылке на законодательные материалы:*

1 Российская Федерация. Конституция (1993). Конституция Российской Федерации [Текст] : офиц. текст. – М. : Маркетинг, 2001. – 39, [1] с. ; 10000 экз. – ISBN 5-94462-025-0.

2 Российская Федерация. Законы. Семейный кодекс Российской Федерации [Текст] : [федер. закон : принят Гос. Думой 8 дек. 1995 г. : по состоянию на 3 янв. 2001 г.]. – СПб. : Victory : Стаун-кантри, 2001. – 94, [1] с. ; 5000 экз. – ISBN 5-7931-0142-Х.

*Пример при ссылке на стандарты, правила:*

4 ГОСТ Р 517721–2001. Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Входные и выходные параметры и типы соединений. Технические требования [Текст]. – Введ. 2002–01–01. – М. : Изд-во стандартов, 2001. – 27 с.

5 ГОСТ 7. 53–2001. Издания. Международная стандартная нумерация книг [Текст]. – Взамен ГОСТ 7.53–86 ; введ. 2002–07–01. – Минск : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации ; М. : Изд-во стандартов, 2002. – 3 с.

6 Правила безопасности при обслуживании гидротехнических сооружений и гидромеханического оборудования энергоснабжающих организаций [Текст] : РД 153-34.0-03.205–2001: утв. М-вом энергетики Рос. Федерации 13.04.01 : ввод. в действие с 01.11.01. – М. : ЭНАС, 2001. – 158 с. ; 5000 экз. – ISBN 5-93196-091-0.

*Пример при ссылке на статью в журнале (газете):*

7 Баутов, А. Общая оценка фондового рынка и некоторые тенденции [Текст] / А. Баутов // Страховое дело. – 2004. – № 4. – с. 2–6.

8 Гвызин, О. Л. Прогноз доходной составляющей федерального бюджета на территории субъекта РФ [Текст] : Финансы. – 2004. – № 2. – с. 18–19.

9 Голикова, Ю. С., Хохленкова, М.А. Независимость Банка России как гарантия стабильности финансово-кредитной системы [Текст] / Ю. С. Голикова, М. А. Хохленкова //: Банковское дело. – 2004. – № 4. – с. 12–15.

*Пример при ссылке на книгу:*

10 Бахвалов, Н. С. Численные методы [Текст] : учебное пособие для физ.-мат. специальностей вузов / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков ; под общ. ред. Н. И. Тихонова. – 2-е изд. – СПб. : Нев. диалект, 2002. – 630 с.

11 Белов, Е. Б. Основы информационной безопасности [Текст] : учебное пособие / Е. Б. Белов, В. П. Лось – М. : Горячая линия – Телеком, 2006. – 544 с.

12 Калверт, Ч. В. C / С++: Borland C++ Builder 6 [Текст] : учебник / Ч. В. Калверт, К. М. Рейсдорф – М.: Разработка программного обеспечения, 2005. – 275 с.

*Пример при ссылке на* ***WEB-ресурс****:*

13 Кручко, Л. А. Справочное руководство по MySQL [Электронный ресурс] : – Режим доступа: <http://www.mysql.ru/docs/man/Reference.html>. (дата обращения: 25.04.2011).

14 Мачин, Л. С. Помощь по C++: – Режим доступа: http://www.cbuilder.ru/. (дата обращения: 8.03.2011).

15 Рибаник, В. Л. Справочник для программиста: – Режим доступа: <http://www.codenet.ru/webmast/php/php3/php3_45.php>. (дата обращения: 29.02.2011).

Приложение А  
Все что не вместилось в основную часть.

Приложения помещают после списка использованных нормативно-правовых актов и научной литературы в порядке их упоминания в тексте.

 В тексте работы на все приложения должны быть даны ссылки.   Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение», его обозначения и степени. Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой, размером шрифта – 16 с полужирным начертанием.

Приложения обозначают **заглавными буквами русского алфавита**, начиная с А, за исключением букв Ё, З, И, О, Ч, Ь, Ы, Ъ. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность. Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А». Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, «рисунок А.3».

Формулы, помещаемые в приложениях, должны нумероваться отдельной **нумерацией** арабскими цифрами **в пределах каждого приложения** с добавлением перед каждой цифрой обозначения приложения, буква и цифра отделяются точкой, например «формула (**В.5**)».