

**Выпускная квалификационная работа
(результаты магистерского исследования)**

Внедрение технологии искусственного интеллекта в управление человеческими ресурсами промышленного предприятия

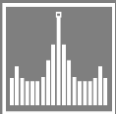
**Магистрант 2 курса:
Янжмаа Наранбаатар**

**Научный руководитель:
Егоров Алексей Ильич,
кандидат экономических наук, доцент**



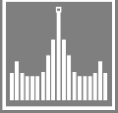
Аргументы и факты:

1. Применение технологий искусственного интеллекта представляет собой важную задачу, которая определена на государственном уровне Российской Федерации.
2. Важность задачи заключается в том, что такой подход должен позволить кратно увеличить производительность труда или снизить издержки предприятий, то есть представляется революционным.
3. Использование таких технологий может дать наибольший эффект для автоматизации простых и рутинных действий, которые требуют постоянного внимания от человека, например, при оценке пригодности резюме для вакансии.
4. Промышленные предприятия отличаются высокой численностью персонала и специфическими требованиями к кандидатам и консервативным подходом к реализации корпоративных информационных систем.
5. Внедрение технологии искусственного интеллекта в деятельность отдела по управлению человеческими ресурсами является актуальной задачей.



Тематическая направленность научных работ и учёных:

- Никишова М.И.:
Применение технологий искусственного интеллекта в системе корпоративного управления;
Обзор рисков применения искусственного интеллекта в управлении.
- Гурцкой Л.Д.:
Трансформация системы управления человеческим капиталом инновационных высокотехнологичных предприятий в условиях цифровой экономики;
Оценка готовности персонала предприятия к внедрению цифровых технологий;
Показатели оценки цифровизации промышленных предприятий.
- Матвеев Г.С.: Организационно-экономический механизм управления адаптацией промышленной организации.
- Dr. Garima Bhardwaj: An Empirical Study Of Artificial Intelligence and its Impact on Human Resource Functions.
- Eleanna Galanaki: A cross-national analysis of e-HRM configurations: Integrating the information technology and HRM perspectives.



Объект исследования:

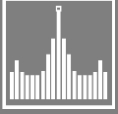
Рекуррентные искусственные нейросети и процесс внедрения этих сетей в цифровую систему управления человеческими ресурсами предприятия.

Предмет исследования:

Разработка методологии внедрения автоматического скрининга резюме для горно-обогатительного комбината на базе рекуррентных искусственных нейросетей в виде веб-приложения.

Противоречие изучаемое в магистерском исследовании:

В работах не учитывается цифровая трансформация и построение системы цифрового управления человеческими ресурсами предприятия для эффективного внедрения технологий искусственного интеллекта в практическую деятельность промышленного предприятия.

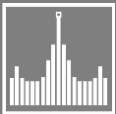


Цель:

Разработать методологию внедрения одной из технологий искусственного интеллекта в процесс управления человеческими ресурсами промышленного предприятия.

Задачи:

1. Проанализировать проблематику современных систем управления человеческими ресурсами.
2. Провести анализ существующих технологий и методик искусственного интеллекта для оценки потенциального применения в решении одной из проблем управления человеческими ресурсами предприятия, сформулированной в исходной задаче.
3. Выбрать одну из технологий искусственного интеллекта и проанализировать её возможности для решения практической задачи отдела управления человеческими ресурсами.
4. Исследовать основные особенности построения цифровых систем управления человеческими ресурсами промышленного предприятия.
5. Сформулировать требования к процессу и способу внедрения выбранной технологии искусственного интеллекта.

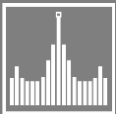


Основная гипотеза:

Внедрение одной из технологий искусственного интеллекта в процесс управления человеческими ресурсами промышленного предприятия может быть эффективным и позволит решить одну из основных проблем отдела по управлению человеческими ресурсами промышленного предприятия.

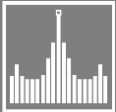
Гипотезы (исследовательские):

1. Данные имеют фундаментальное значение для результативного внедрения технологий искусственного интеллекта.
2. Эффективное внедрение одной из технологий искусственного интеллекта в процесс управления человеческими ресурсами промышленного предприятия требует изменения подходов к построению бизнес-процессов – цифровой трансформации.
3. Киберугрозы, возникающие в следствие цифровой трансформации, могут и должны купироваться не только отделом информационных технологий, но и отделом по управлению человеческими ресурсами.



Авторские открытия (результаты):

1. Разработана методология внедрения технологии искусственного интеллекта в цифровую систему управления человеческими ресурсами промышленного предприятия.
2. Сформулированы и обоснованы критерии классификации с помощью нейросетей резюме в автоматическом режиме для вакансии «Электрослесарь по ремонту электрооборудования».
3. Выбрана архитектура и определена специфика реализации нейросети в рамках цифровой системы управления человеческими ресурсами предприятия.



Теоретическую основу образовали:

1. Теория организации.
2. Теория информационных процессов и систем.
3. Теория оптимизации.

Методологическую основу образовали:

1. Методы теории оптимизации.
2. Методы теории информационных систем.
3. Методы теории нейронных сетей.

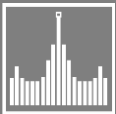


Информационная база:

обезличенные резюме в цифровом виде, полученные в Компании Предприятие Эрдэнэт и из открытых источников в сети Интернет.

Эмпирическая база:

Выборка резюме из закрытых и открытых источников по вакансии «Электрослесарь по ремонту электрооборудования».

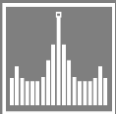


Теоретическая значимость результатов магистерского исследования:

Разработана методология внедрения одной из технологий искусственного интеллекта для решения конкретной задачи отдела управления человеческими ресурсами для промышленного предприятия (Компания с ограниченной ответственностью Предприятие Эрдэнэт), которая заключалась скрининге резюме работников горно-обогатительного комбината.

Практическая значимость результатов магистерского исследования:

- Разработаны критерии классификации резюме для конкретной вакансии.
- Адаптировано программное обеспечение для статистической оценки необходимого размера обучающей выборки и количественной оценки результатов классификации.

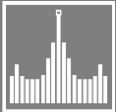


Научно-исследовательские семинары, конференции:

1. Международная научно-практическая конференция в Высшей школе государственного администрирования «Цифровая эволюция в организации и реализации государственного администрирования» в рамках XVII Всероссийского Фестиваля науки «NAUKA 0+» «Создавая будущее».
2. Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых учёных «Ломоносов-2022».

Научные публикации (монографии, журналы, сборники научных трудов):

Сборник фестиваль науки 2021.



Введение

1. Развитие систем искусственного интеллекта в системах управления человеческими ресурсами предприятия

1.1. Проблематика современной системы управления человеческими ресурсами промышленного предприятия, недостатки и пути решения

1.2. Особенности построения и ключевые отличия систем, построенных с использованием технологий искусственного интеллекта

1.3. Возможности применения методологии искусственного интеллекта в управлении человеческими ресурсами

2. Система управления человеческими ресурсами на основе технологии искусственного интеллекта

2.1. Выбор основного технологического направления искусственного интеллекта для решения практической задачи отдела управления человеческими ресурсами

2.2. Цифровая система управления человеческими ресурсами

2.3. Кибербезопасность системы и аспекты защиты персональных данных

3. Использование технологии искусственного интеллекта в цифровой системе управления человеческими ресурсами промышленного предприятия

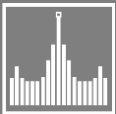
3.1. Инструменты для интеграции программного обеспечения интеллектуальной фильтрации резюме в цифровую систему управления человеческими ресурсами промышленного предприятия

3.2. Интеллектуальный скрининг резюме

3.3. Процесс внедрения программного обеспечения отбора резюме в цифровую систему управления человеческими ресурсами промышленного предприятия

Заключение

Список используемой литературы и источников



Нормативная правовая основа магистерского исследования:

- Федеральный закон от 24.04.2020 № 123-ФЗ;
- Указ Президента Российской Федерации от 10 октября 2019 года № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации»;
- Распоряжение Правительства РФ № 2129-р от 19.08.2020 «Об утверждении «Концепции регулирования искусственного интеллекта и робототехники до 2024 года».

Научные фундаментальные труды:

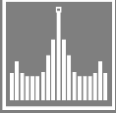
- Модели правового регулирования создания, использования и распространения роботов и систем с искусственным интеллектом: монография / под общ. ред. В.Б. Наумова;
- Исаев Д.В. Корпоративное управление и стратегический менеджмент: информационный аспект: монография.

Официальная статистика и аналитика:

- Инвестиции в России. 2021;
- Рабочая сила, занятость и безработица в России.

Исследовательские работы:

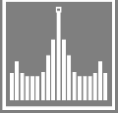
- Никишова М.И. Применение технологий искусственного интеллекта в системе корпоративного управления;
- Гурцкой Л.Д. Трансформация системы управления человеческим капиталом инновационных высокотехнологичных предприятий в условиях цифровой экономики.



Визуализация результатов магистерского исследования:

14 рисунков в ВКР и их значение:

- Рис. 2.1. Рекуррентная нейросеть из одного нейрона
- Рис. 2.2. LSTM сеть
- Рис. 2.3. Активационные функции
- Рис. 2.4. «Вектор памяти» LSTM
- Рис. 2.5. Архитектура цифровой трансформации отдела по управлению человеческими ресурсами
- Рис. 2.6. Информационные угрозы
- Рис. 2.7. Последствия кибератак на инфраструктуру коммерческих и государственных предприятий
- Рис. 3.1. Трехслойная архитектура веб-приложения
- Рис. 3.2. Особенности прогрессивного веб-приложения
- Рис. 3.3. Особенности облачного размещения приложения
- Рис. 3.4. Платформа Jupyterlab
- Рис. 3.5. Удаление различных специальных символов из резюме
- Рис. 3.6. Конфигурация LSTM сети для классификации резюме
- Рис. 3.7. Тестирование обученной нейросети



Проблематика отдела по управлению человеческими ресурсами на промышленном предприятии:

1. Нехватка рабочей силы.
2. Проблемы с подбором персонала.
3. Удержание и выбытие.
4. Низкая вовлечённость сотрудников.
5. Глобальная конкуренция.
6. Обучение и развитие.

Возможные решения:

1. Привлечение высококвалифицированных работников.
2. Совершенствование рекрутинга.
3. Корпоративная культура.



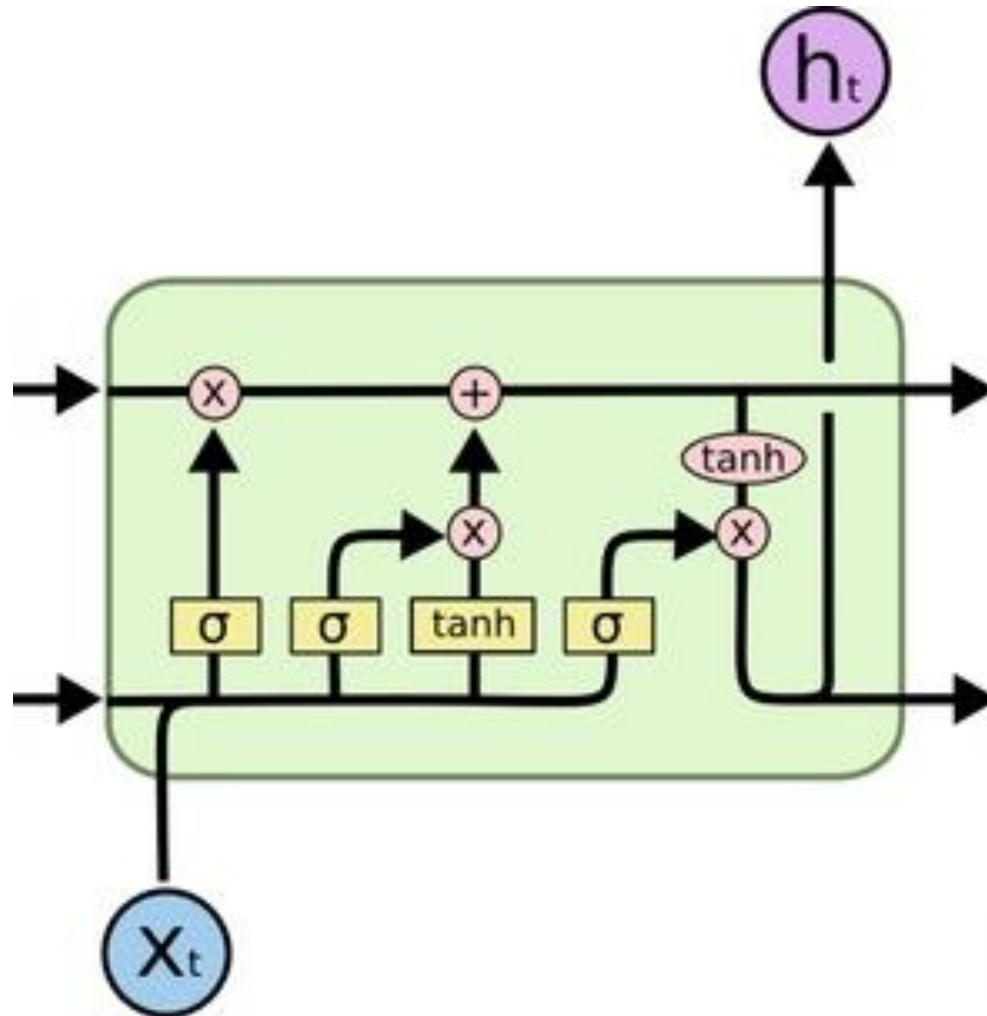
Направления искусственного интеллекта:

1. Контролируемое машинное обучение.
2. Неконтролируемое машинное обучение.
3. Обучение с подкреплением.
4. Глубокое обучение.
5. Обработка естественного языка.
6. Компьютерное зрение.
7. Автоматизация процессов робототехники.

Для выполнения задачи совершенствования рекрутинга предлагается применять анализ семантики текста с использованием нейронных сетей (обработка естественного языка).



LSTM нейрон

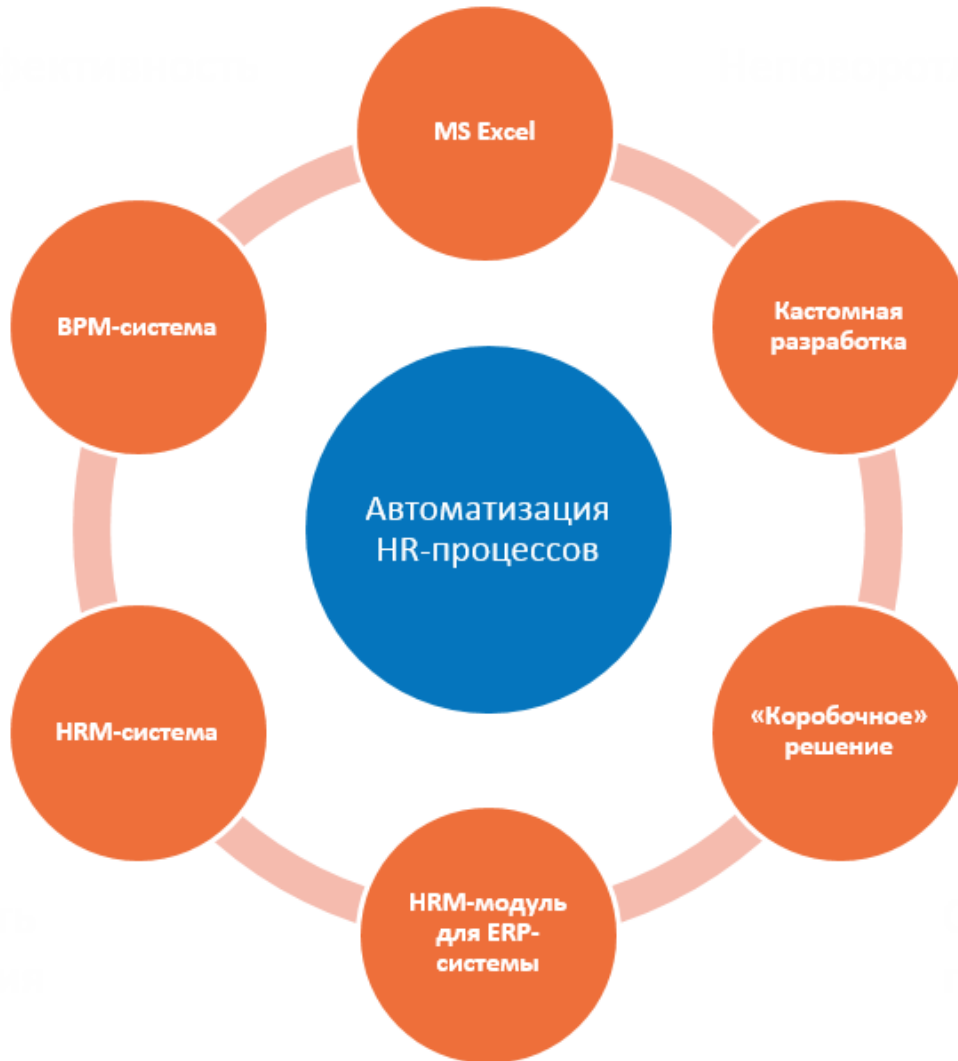


В нейроне спрятаны три операции:

- 1) сначала входной вектор умножается на матрицу весов слоя (которую нейросеть вырабатывает в ходе тренировки),
- 2) к произведению прибавляется сдвиг,
- 3) вектор-сумма поэлементно проходит через функцию активации нейронов



Цифровая трансформация отдела по управлению человеческими ресурсами

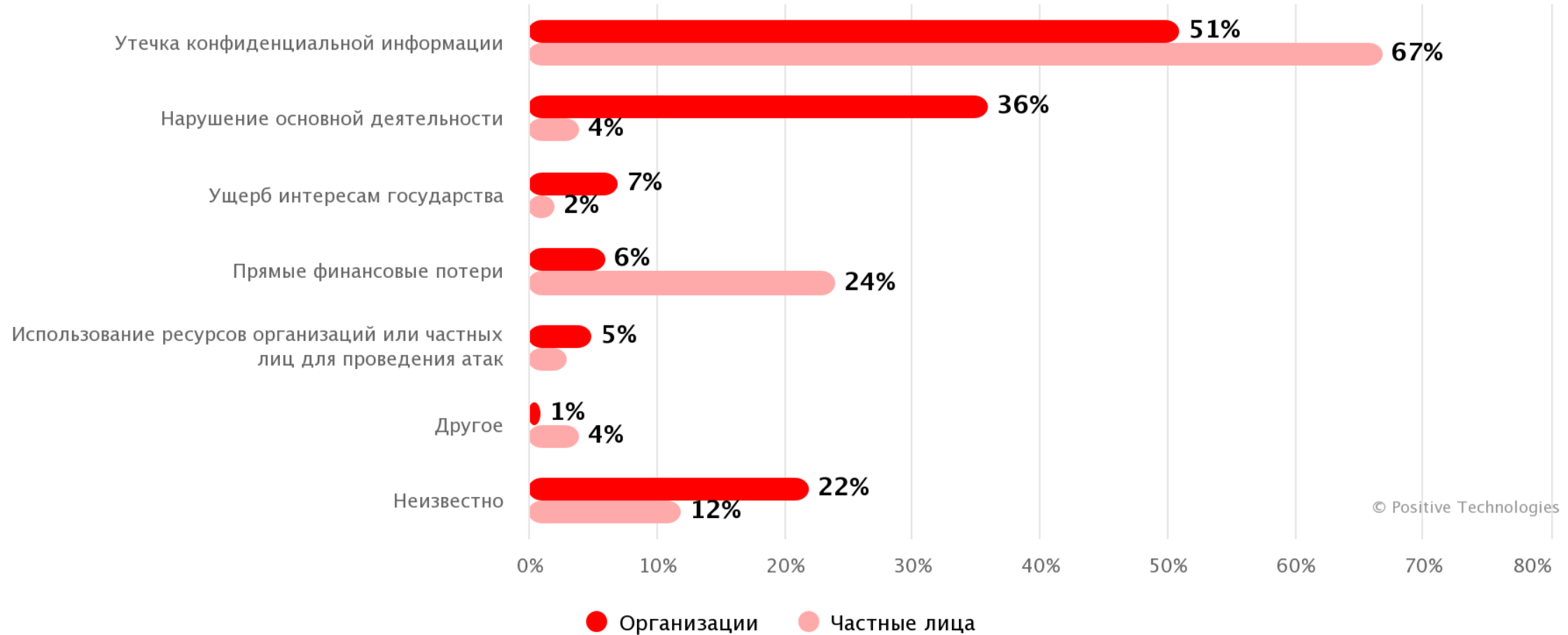


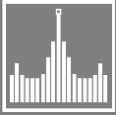
Применение ИИ-технологий связано с качеством данных, а получение доверенной среды предприятия невозможно без цифровой трансформации отдела по управлению человеческими ресурсами.

Такая трансформация позволит перейти к цифровой системе управления человеческими ресурсами, которая должна основываться на принципах модульности, гибкости, расширяемости, кроссплатформенности и ориентированности на готовые решения или решения low-code.



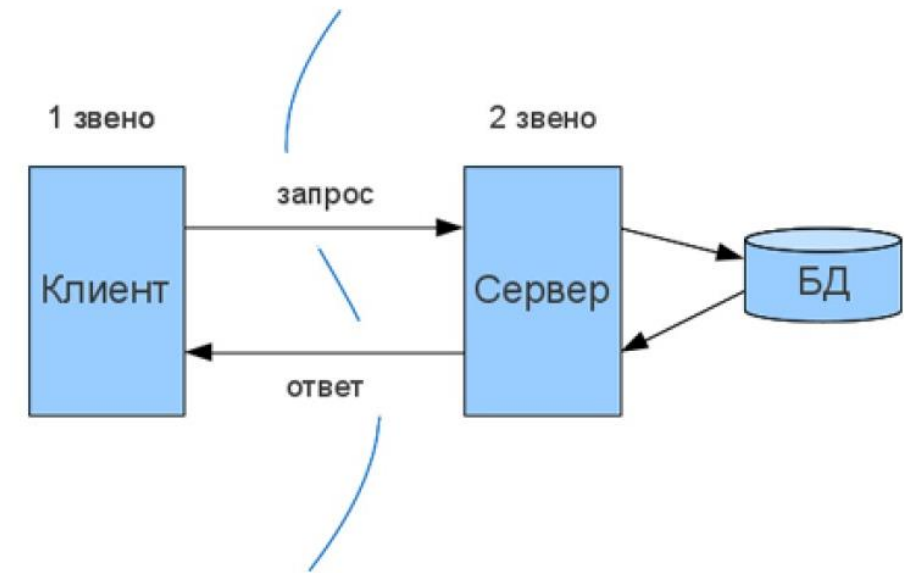
Последствия кибератак на инфраструктуру коммерческих и государственных предприятий

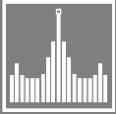




Особенности реализации информационной инфраструктуры для внедрения технологий искусственного интеллекта на промышленном предприятии

Кроссплатформенное решение, основанное на принципах low-code и устоявшейся концепции трехслойного взаимодействия





Особенности реализации информационной инфраструктуры для внедрения технологий искусственного интеллекта на промышленном предприятии

Кроссплатформенное решение, основанное на принципах low-code и устоявшейся концепции трехслойного взаимодействия

The screenshot displays a Jupyter Notebook environment. On the left, a file browser shows the local file system with folders like '3D Objects', 'Contacts', 'DataGripProjects', 'Desktop', 'Documents', 'Downloads', 'Favorites', 'Links', 'Music', 'node_modules', 'OneDrive', 'OpenVPN', 'PycharmProjects', 'Saved Games', 'Searches', 'source', and 'videnc'. The main area shows a code cell with the following Python code:

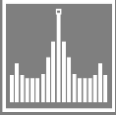
```
[53]: import numpy as np
import pandas as pd
import math
from matplotlib import pyplot as plt

#Загрузка резюме
df_resume=pd.read_csv(r'C:\Users\needh\OneDrive\Documents\резюме.csv', delimiter=';', decimal=',')
```

Below the code, the output shows a line plot:

```
[53]: [matplotlib.lines.Line2D at 0x192b51394b0]
```

The plot shows a blue line representing a signal that fluctuates over time. The x-axis represents time or index, ranging from 0 to 175,000. The y-axis represents the signal value, ranging from -40 to 100. The signal starts near 0, fluctuates, and then shows a significant upward trend starting around x=75,000, peaking near 100 around x=150,000, before declining.



Этапы разработки автоматического скрининга резюме на платформе Jupyter LAB

I-Этап

1. Выбор вакансии: «Электрослесарь по ремонту электрооборудования» с использованием закрытой корпоративной базы данных отдела по управлению человеческими ресурсами Компании Предприятие Эрдэнэт и портала hh.ru.
2. Выборка резюме из 500 элементов: 400 из Компании Предприятие Эрдэнэт (во время, когда компания была российско-монгольской) и 100 с сайта hh.ru, очищенная от персональных данных и промаркированная с учётом текущих требований вакансии после перевода на русский язык.
3. Определение степени соответствия резюме в диапазоне (от 0 до 1), 1 - это результат полного совпадения резюме с вакансией, 0 - полностью противоположная ситуация
4. Разделили выборку резюме на обучающую - 300 и тестовую - 200,



Этапы разработки автоматического скрининга резюме на платформа Jupyter LAB

II-Этап

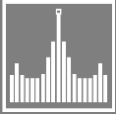
5. Очищение резюме от лишней информации (знаки, слов, символы и т. д.)
6. Токенизация (наиболее близким словам / выражениям придается большее значение, а отличным словам придавалось меньшее значение),
7. 1 эпоха обучения, 1 эпоха тестирования и таким образом на 10 эпохе получили результат с точностью 90%, то есть фактически сеть обучена на текущие требования к вакансии.
8. Критерии выбирались на основе экспертной оценки

Основные критерии:

- наличие соответствующего образования,
- опыт работы на аналогичной должности более 2 лет,
- возраст
- готовность к сверхурочной работе.

Вспомогательные критерии:

- наличие семьи
- финансовое положение (жилищные условия).

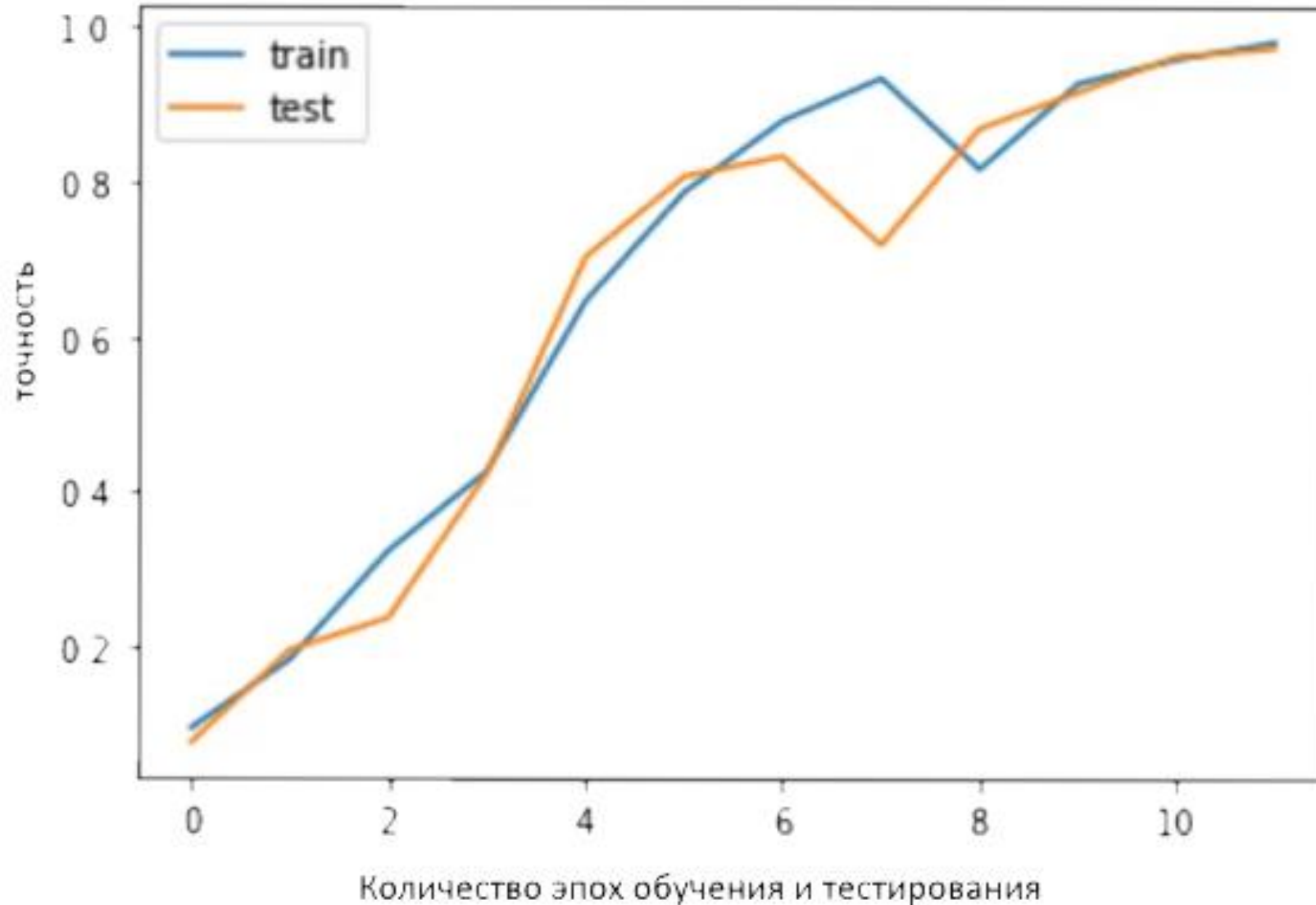


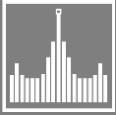
Этапы разработки автоматического скрининга резюме на платформе Jupyter LAB Очищение резюме от лишней информации

```
1 #pre-processing of data to remove special characters, hashtags, urls etc
2 import re
3 def cleanResume(resumeText):
4     resumeText = re.sub('http\S+\s*', ' ', resumeText) # remove URLs
5     resumeText = re.sub('RT|cc', ' ', resumeText) # remove RT and cc
6     resumeText = re.sub('#\S+', '', resumeText) # remove hashtags
7     resumeText = re.sub('@\S+', ' ', resumeText) # remove mentions
8     resumeText = re.sub('[%s]' % re.escape("""!"#$%&'()*+,-./:;<=>[email protected][\]^_`{|}~"""),
9     resumeText = re.sub(r'^[\x00-\x7f]',r' ', resumeText)
10    resumeText = re.sub('\s+', ' ', resumeText) # remove extra whitespace
11    return resumeText
12
13 resume['cleaned_resume'] = resume.Resume.apply(lambda x: cleanResume(x))
```




Результат тренировки и тестирования LSTM сети для классификации резюме в Jupyter LAB





Расчет эффективности автоматического скрининга резюме

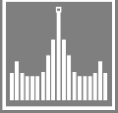
- Горнообогатительный комбинат «Эрдэнэт» 7000 персонал. (Монголия)
- В месяц от 50 до 100 вакансии объявляется ~ 75 вакансии в месяц.
- 22 рабочих дня в месяц 3,4 вакансии, в день ~ 3 вакансии в день.
- На каждую вакансию присылают от 10-20 резюме ~ 15 резюме на вакансию.

Автоматический скрининг резюме	Рекрутер
Анализ одного резюме= 0,6 мин (36 сек)	-Опытный рекрутер анализирует 1 резюме за 5 мин, -Неопытный рекрутер анализирует 1 резюме до 10 мин ~7,5 мин
3 вакансии*15 резюме*36 сек= 1620 сек (27 мин)	3 вакансии*15 резюме*7,5 мин= 337 мин (5ч 37мин)
22 рабочих дней*27 мин= 594 мин в.мес (9ч 09мин)	22 рабочих дней*337 мин= 7414 мин в.мес (123ч 56 мин)
5,6% занимает от общего рабочего времени (176ч в.мес)	70% занимает от общего рабочего времени (176ч в.мес)



Основные этапы рекрутинга

1. Анализ заявки, соотнесение её с профилем должности;
2. Формирование профессиональных и личностных требований к кандидату,
3. Разработка описания вакансии,
4. Размещение информации о вакансии в каналах, где её могут увидеть наибольшее количество потенциальных кандидатов,
- 5. Сбор откликов, первичный анализ резюме,**
6. Телефонные интервью,
7. Отбор кандидатов для очных встреч,
8. Проведение первичных собеседований и оценочных процедур,
9. Отбор и передача пула резюме проверенных кандидатов заказчику,
10. Сбор рекомендаций и отзывов,
11. Финальные собеседования,
12. Закрытие вакансии.



Аргументы и факты, подтверждающие доказательство:

а) основной гипотезы магистерского исследования

Исследованные научные работы и полученные практические расчетные результаты позволяют сделать вывод о высокой эффективности применения искусственного интеллекта для скрининга резюме.

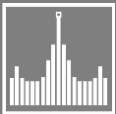
б) исследовательских гипотез магистерской работы:

1. Практические результаты проведенного исследования показывают, что для обучения LSTM нейросети требуется выполнение процедуры уменьшения влияния шумовых компонент на результат, которая заключается в очистке резюме от слов паразитов, союзов и прочее.
2. Эффективное внедрение искусственного интеллекта возможно только при обеспечении удобства использования, соблюдения принципов модульности, гибкости, расширяемости, кроссплатформенности и ориентированности на решения low-code при разработке программного обеспечения, что подтверждается мировой практикой и смещением разработки в сторону веб-приложений.
3. Промышленные предприятия непрерывного цикла являются наиболее уязвимыми, так как прерывание выполнения технологического процесса может привести к серьезным финансовым последствиям. Отдел по управлению человеческими ресурсами существенным образом влияет на повышение уровня кибербезопасности предприятия, так как основные киберугрозы эксплуатируют человеческий фактор.



Авторские научно-теоретические решения:

1. Применение технологий обработки естественного языка позволяет с требуемым качеством выполнять скрининг резюме на основе сетей LSTM с использованием фреймворка Keras и CMS платформы Jupyterlab для отдельной выбранной вакансии «Электрослесарь по ремонту электрооборудования».
2. Качество и репрезентативность обучающей, тестовой и контрольной выборок очень важно для результативного применения нейросетей в практической деятельности предприятия, так как выделение существенных факторов из резюме может искажаться.
3. Для реализации цифровой системы управления человеческими ресурсами требуется соблюсти ряд требований, которые потребуют трансформации бизнес-процессов компании для реализации цифроцентрической информационной среды и создания доверенного пространства информации.
4. Создание цифрового отдела по управлению человеческими ресурсами потребует особого отношения к реализации кибербезопасности, что органично вписывается в задачи самого отдела по управлению человеческими ресурсами, так как социальная инженерия является действенным методом злоумышленников.



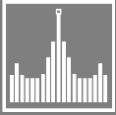
Авторские научно-практические решения:

а) по изменению организационно-управленческой (нормативно-правовой и иной) среды:

1. Бизнес-приложения — быстрые, гибкие, простые в создании, которые оптимизируют работу и объединяют информацию и системы — представляют собой совершенно новый подход к вопросу автоматизации бизнес-процессов и повышению гибкости бизнеса.
2. Модульные бизнес-приложения способны охватить всю организацию, повысить бизнес-результаты и обеспечить истинное конкурентное преимущество.

б) по изменению отношения участников управленческих взаимодействий – людей:

1. Для интеллектуального скрининга резюме стоит применять статистические анализаторы на основе LSTM сетей, выполненные в виде веб-приложений.
2. Инструменты, основанные на искусственном интеллекте, непосредственно интегрированные в отдел по управлению человеческими ресурсами, добавляют в процесс подбора персонала уровень анализа талантов, предназначенный для автоматического просмотра тысяч резюме и сокращения трудоёмких повседневных задач.



Перспективы дальнейшей разработки темы, проанализированной в магистерском исследовании

Результаты проведенной научно-исследовательской работы

актуализировали ориентиры тем последующих магистерских работ **ВШГА-2024:**

1. Применение искусственного интеллекта для автоматической валидации данных работников.
2. Применение искусственного интеллекта для ускорения адаптации работников промышленного предприятия.
3. Автоматический синтез обучающих программ для работников промышленного предприятия на основе технологий искусственного интеллекта.
4. Сквозная оценка эффективности работников промышленного предприятия на основе технологий искусственного интеллекта.
5. Применение искусственного интеллекта для повышения мотивации работников промышленного предприятия.

Работа выполнена самостоятельно,

Общая оригинальность – 90,53% , в т.ч.:

самоцитирование – 0%
цитирования – 12,07%
оригинальность – 78,46%



**Выпускная квалификационная работа
(результаты магистерского исследования)**

**Внедрение технологии искусственного
интеллекта в управление человеческими
ресурсами промышленного предприятия**

**Научный руководитель:
Егоров Алексей Ильич,
кандидат экономических наук, доцент**



**Магистрант 2 курса:
Янжмаа Наранбаатар**