DHBW Lörrach
Duale Hochschule
Baden-Württemberg

Grundlagen KI und Maschinelles Lernen

Ugurtan Can Cetin, Patrick Furtwängler, Niclas Gugel,
Marvin Obert, Mikhail Sen

Prüfungsaufgabe 1

a) Programmieren Sie eine Python-Funktion für das Ranking von Art Stories im Word2vec Embedding, die einer Anfrage durch einen Besucher Ihrer Kunst-Website am ähnlichsten sind.
b) Beurteilen Sie den Einfluss der Erweiterung auf das Doc2Vec Embedding auf die Ergebnisqualität.
c) Programmieren Sie einen Empfehlungsdienst für Art Stories durch Clustering mit Top2Vec.

Prüfungsaufgabe 1 - a

```python
def rank_art_stories_python_function(user_query_string):
    user_query_words = text_to_word_list(user_query_string)
    user_query_vector = {}
    for word in allWordsRanking:
        user_query_vector[word] = user_query_words.count(word)
    dataframe_blueprint = {
        "Query" : [],
        "Title" : [],
        "Cosine Similarity": [],
        "Euclidian Distance": [],
        "Similarity Value": [],
    }

    dataframe = pd.DataFrame(dataframe_blueprint)
    alpha = 1e-10 # 1 * 10^-10 = 0.0000000001
    for vector in vectors:
        similarity = cosine_similarity([list(user_query_vector.values())], [list(vector.values())])[0][0]
        distance = euclidean_distances([list(user_query_vector.values())], [list(vector.values())])[0][0]
        dict = {"Query": user_query_string, "Title": titles[vectors.index(vector)], "Cosine Similarity": similarity,
                "Euclidian Distance": distance, "Similarity Value": similarity + 1 / (distance + alpha)}
        dataframe = dataframe.append(dict, ignore_index = True)
    return dataframe.sort_values(by="Similarity Value", ascending=False)
```

	Query	Title	Cosine Similarity	Euclidian Distance	Similarity Value
0	Paris	My Paris: Patrick Roger, master chocolatier	0.289430	13.564660	0.363151
1	Paris	Beyond the waves: Alex Ayed’s journey	0.159561	37.456642	0.186258
2	Paris	Painter Sean Landers unleashes his critters in Paris	0.043806	68.447060	0.058416
4	Paris	Hans Ulrich Obrist remembers Agnès Varda	0.019309	103.561576	0.028966
3	Paris	Artist-led initiatives are transforming Accra into a world-class cultural hub	0.000000	114.686529	0.008719

Prüfungsaufgabe 1 - b

```python
def doc2Vec_model(user_query_string):

    # Read the given documents into array. Here the bag of words from earlier won't be used, and we will make sure to use the convenience of provided methods.
    documents = []
    with open('./Aufgabe 1/art_stories_examples.csv', 'r', encoding="utf-8") as file:
        for line in file.readlines()[1:]:
            lineSecs = line.split(";")
            documents.append(clean_text(lineSecs[1]) + clean_text(lineSecs[2]) + clean_text(lineSecs[3]))


    # Tokenize and tag the documents
    tagged_data = [TaggedDocument(words=word_tokenize(_d.lower()), tags=[str(i)]) for i, _d in enumerate(documents)]

    # Create instance of Doc2Vec and provide tagged data to train it
    model = Doc2Vec(vector_size=20, min_count=1, epochs=100)
    model.build_vocab(tagged_data)
    model.train(tagged_data, total_examples=model.corpus_count, epochs=model.epochs)

    # Create Vector for user query, with infer_vector method, because the words in the user query can not assure if they are in the vocabulary
    user_vector = model.infer_vector(word_tokenize(user_query_string.lower()))

    # Go through every document and generate Ranking. The ranking will be a list of tuples, where the first value is the document and the second value is the rank.
    ranks = []
    for i in range(len(documents)):
        doc_vector = model.docvecs[str(i)]
        rank = cosine_similarity([user_vector.tolist()], [doc_vector.tolist()])[0][0]
        ranks.append((documents[i], rank))

    # Sort by rank
    ranks.sort(key=lambda x: x[1])

    return ranks
```

Prüfungsaufgabe 1 - c

```python
def recommend_art_stories_python_function(identifier_of_visited_art_stories_list):
    """Based of the created clusters of the top2vec we search in
    which cluster the visited art stories where assigned and therefore
    recommend the top 3 similar documents (top 1 of each cluster)"""

    # Read the documents into a dataframe with pandas
    dataframe = pd.read_csv('./Aufgabe 1/art_stories_examples.csv', delimiter=';')

    # create the document for the Top2Vec clustering
    documents = dataframe['Text'].tolist()
    # in this case we multiply the amount of documents by 10. The library we use needs enough documents to train the model with
    # this changes the value in this case, but because we didnt have a big enough dataset, this is what we used.
    # when testing and having a big enough data set please comment the line
    documents = documents * 10

    # Here we give Top2Vec our documents, and it will create a model out of every document.
    # We use the universal-sentence-encoder, because those are pretrained and it will run faster.
    # there is another model 'doc2vec' but that would take longer to generate
    top2vec_model = Top2Vec(documents, embedding_model='universal-sentence-encoder', min_count=1, speed='fast-learn', workers=4)

    # after the model is trained, we will get the topic for each document.
    # this method wont only return the topic. it will return a list of items in this order:
    #  a list of numbers which represent the topic numbers of the document
    #  a list of scores, which represent the similarity of the document to the topics
    #  for each topic the top 50 words
    #  a list of word scores for each topic and document, which is represented by cosine similarity
    visited_vector_topics = top2vec_model.get_documents_topics(identifier_of_visited_art_stories_list)

    # get the list of topic indices
    visited_topic_indices = visited_vector_topics[0]

    recommendation = []
    # go through every topic
    for visited_topic_index in visited_topic_indices:
        # get the most similar document in the topic
        similar_documents_based_on_topic = top2vec_model.search_documents_by_topic(visited_topic_index, num_docs=1)
        # add the document, which is the most similar in the topic to the recommendations
        recommendation.append(similar_documents_based_on_topic[0])
    return recommendation
```

Prüfungsaufgabe 2

Empfehlung von Kunstwerken mit Matrix-Faktorisierung im Content- und Collaborative Filtering und Kundenprofilanreicherung

a) Übertragen Sie die Tracking Daten (Sample_Tracking_Data_for_Recommender_System_ABCD.csv) in das User-Item Interaction Matrix Template (User-Item_Interaction_-Matrix_Template_With_Randomized_Values.csv).
   - Tipp: Definieren Sie den zeitlichen Rahmen für die Verweildauer auf einem Kunstwerk so, dass diese als implizites Feedback interpretiert werden kann.
   - Tipp: Um bessere Ergebnisse zu erzielen, können z.B. weitere Tracking-Profile aus synthetischen Daten erzeugt werden.

b) Optimieren Sie relevante Parameter (z.B. von bm25_weight, AlternatingLeastSquares) in der Code-Vorlage so, dass beim Aufruf der Funktionen user_recommend() und artwork_recommend() sinnvolle Empfehlungen von Kunstwerken ausgesprochen werden. Begründen Sie jeweils Ihre Entscheidungen.

c) Implementieren Sie ein Python-Programm zur textbasierten Anreicherung der Kundenprofile (s. Spalte BESCHREIBUNG) in einem Customer Relationship Management System einschl. einfachem Flask Web-App User Interface.

Prüfungsaufgabe 3

Erstellung eines Wissensgraphen für Kunst (Aufgabe 1) und Abfrage mithilfe natürlicher Sprache(Aufgabe 2)

1. Optimieren Sie das Python-Programm Art_Knowledge_Graph.py auf die Verwendung mit dem Datensatz Art_Stories.csv (s. Moodle) für die Erzeugung einens sinnvollen Wissensgraphen.
2. Implementieren Sie eine Python-Funktion zur SPARQL-Abfrage des Wissensgraphen aus *Aufgabe 1* mithilfe natürlicher Sprache. Gehen Sie hierzu wie folgt vor:

   a) Analysieren Sie den generellen Aufbau des Programmcodes QAsparql.
      - Aktualisierter Code s. Moodle (Aus: https://github.com/Sylvia-Liang/QAsparql)
      - Aus: Querying knowledge graphs in natural language, Liang et. al, ETH Zürich, Springer Open, Journal of Big Data.
      - **Evtl. hilfreiche Installationshinweise:**
      - python -m spacy download en_core_web_lg
      - pip install fasttext-wheel
      - Glove-Download nach QAsparql-master\learning\treelstm\data\glove: https://github.com/stanfordnlp/GloVe?tab=readme-ov-file (z.B. Wikipedia 2014 + Gigaword 5)

   b) Implementieren Sie eine Python-Funktion zur Extraktion von RDF-Tripeln *(z.B. als .ttl-File, vgl. dbpedia 3Eng class.ttl)* aus Ihrem in *Aufgabe 1* erzeugten Wissensgraphen.

   c) Erstellen Sie für die 3 im Paper erwähnten Fragetypen List, Count und Boolean jeweils Beispiel-Trainingsdaten
   Hinweis: Die Beispiele können analog zu den Trainingsdaten in QAsparql-master/data/LC-QUAD/train-data.json aufgebaut sein.

   d) Implementieren Sie eine Python-Funktion, die eine Anfrage in natürlicher Sprache in die entsprechende SPARQL-Query basierend auf Ihren in c) generierten Beispiel-Trainingsdaten übersetzt:
      - **Funktionsname:** natural_language_to_sparql_query(natural_language_query_string)
      - **return:** sparql_query_for_knowledge_graph_string

Prüfungsaufgabe 3 - 1

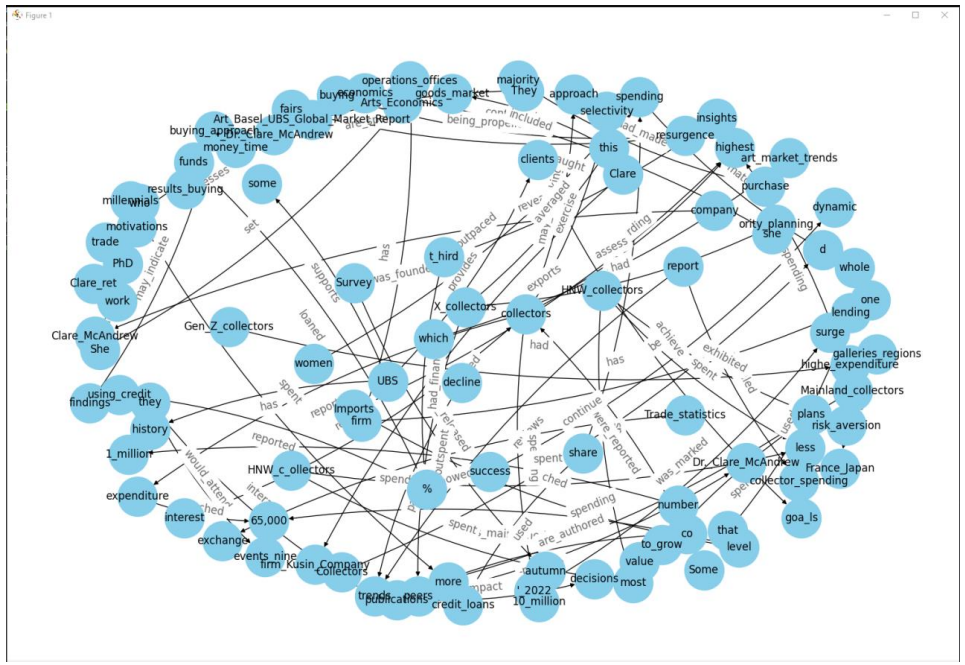
```python
def __init__(self, path, isPDF = False, topic="Art Basel Fair") -> None:
    dataSource = None
    text = ""
    if(isPDF):
        pdfFileObj = open(path, 'rb')
        pdfReader = PyPDF2.PdfReader(pdfFileObj)
        for page in pdfReader.pages:
            text += page.extract_text()
        pdfFileObj.close()
    else:
        textDataFrame = pd.read_csv(path, sep=",")
        textDataFrame['STORY_TEXT'] = textDataFrame['STORY_TEXT'].apply(self.clean_text_from_html_content)
        for id, line in textDataFrame.iterrows():
            text += line[1]
```

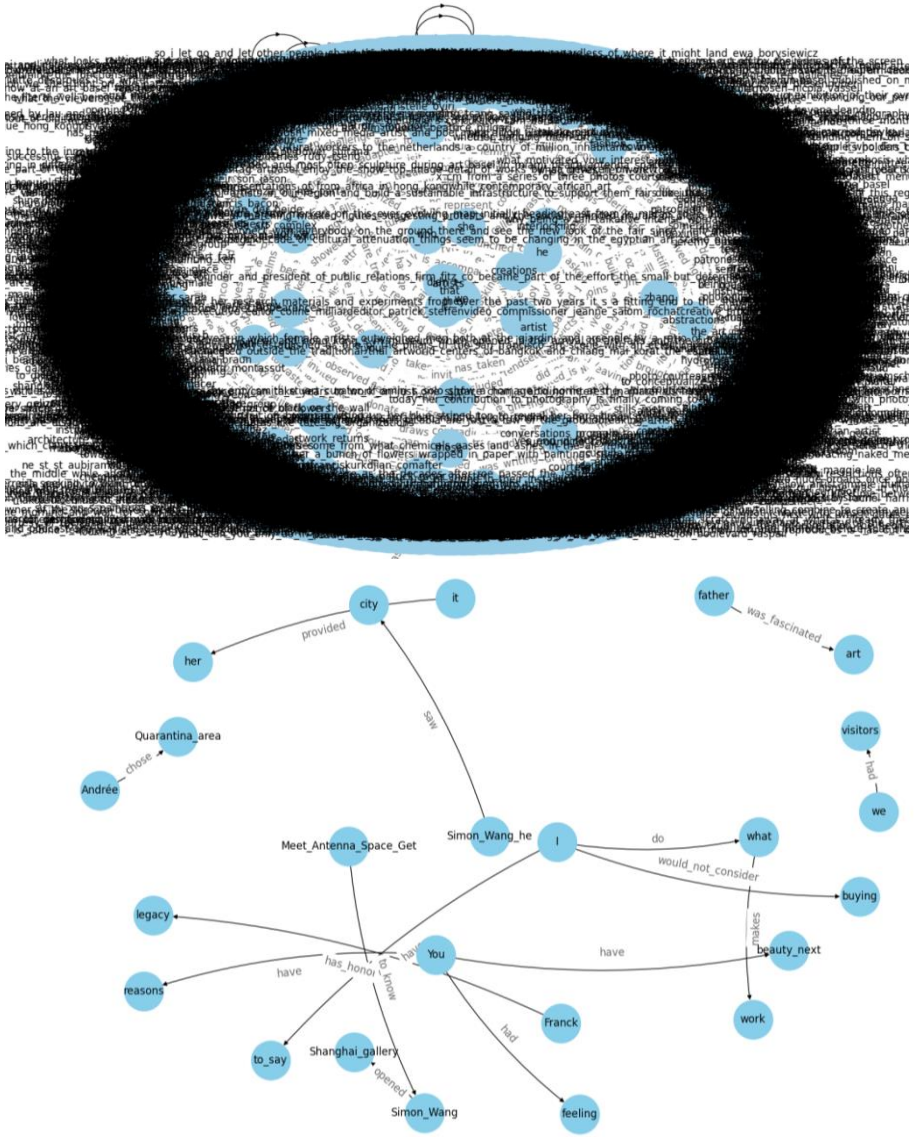
```python
def clean_text_from_html_content(self, string):
    text = re.sub('<.*?>', ' ', string)
    soup = BeautifulSoup(text, 'html.parser')
    text = soup.get_text()
    text = re.sub(r'\s+', ' ', text)
    re.sub(r"[^\w\s\.\!\?\(\)]", "", text)

    with open(self.filepath, "w", encoding="utf-8") as t_file:
        t_file.write(text)
        t_file.close()
    return text
```

DHBW Lörrach
Duale Hochschule
Baden-Württemberg

Prüfungsaufgabe 3 - 1





Prüfungsaufgabe 3 – 2 a

Prüfungsaufgabe 3 – 2 b

```python
# This method will take the generated graph and save it as a .ttl file
# For the conveniance of the devs (us :) ), a library called RDFLib is used
# the graph is generated using the networkx library
def generate_ttl_file(self, GRAPH, output_file="output.ttl"):
    graph = rdflib.Graph()

    for edge in GRAPH.edges(data=True):
        subj = rdflib.URIRef(edge[0])
        pred = rdflib.URIRef(edge[2]['relation'])
        obj = rdflib.URIRef(edge[1])
        graph.add((subj, pred, obj))
    graph.serialize(destination=output_file, format="turtle")
```

```
<Andrée> <chose> <Quarantina_area> .

<Franck> <has_honored> <legacy> .

<I> <do> <what> ;
    <have> <to_say> ;
    <would_not_consider> <buying> .

<Meet_Antenna_Space_Get> <to_know> <Simon_Wang> .

<Simon_Wang_he> <saw> <city> .

<You> <had> <feeling> ;
    <have> <beauty_next>,
        <reasons> .

<father> <was_fascinated> <art> .

<it> <provided> <her> .

<we> <had> <visitors> .

<Simon_Wang> <opened> <Shanghai_gallery> .

<what> <makes> <work> .
```

Prüfungsaufgabe 3 – 2 c


```
{
"_id": "66",
"corrected_question": "Is the Mona Lisa housed in the Louvre Museum?",
"intermediary_question": "Is the <Louvre Museum> the <housing location> of the <Mona Lisa>?",
"sparql_query": "ASK WHERE { http://dbpedia.org/resource/Mona_Lisa http://dbpedia.org/property/housedIn http://dbpedia.org/resource/Louvre_Museum }",
"sparql_template_id": 153
},
{
"_id": "67",
"corrected_question": "Did Alexander Graham Bell invent the telephone?",
"intermediary_question": "Is <Alexander Graham Bell> the <inventor> of the <telephone>?",
"sparql_query": "ASK WHERE { http://dbpedia.org/resource/Alexander_Graham_Bell http://dbpedia.org/property/inventor http://dbpedia.org/resource/Telephone }",
"sparql_template_id": 154
},
{
"_id": "68",
"corrected_question": "Is Mount Everest the tallest mountain in the world?",
"intermediary_question": "Is <Mount Everest> the <tallest mountain> in the <world>?",
"sparql_query": "ASK WHERE { http://dbpedia.org/resource/Mount_Everest http://dbpedia.org/property/tallestMountainIn http://dbpedia.org/resource/World }",
"sparql_template_id": 155
},
```

Prüfungsaufgabe 3 – 2 c


```
{
    "_id": "2701",
    "corrected_question": "Who directed the movie 'Inception'?",
    "intermediary_question": "Who directed the movie '<Inception>'?",
    "sparql_query": "SELECT DISTINCT ?director WHERE {<http://dbpedia.org/resource/Inception> <http://dbpedia.org/ontology/director> ?director}",
    "sparql_template_id": 315
},
{
    "_id": "2702",
    "corrected_question": "List the prime ministers of the United Kingdom.",
    "intermediary_question": "List the prime ministers of the <United Kingdom>.",
    "sparql_query": "SELECT DISTINCT ?primeMinister WHERE {<http://dbpedia.org/resource/United_Kingdom> <http://dbpedia.org/ontology/leaderName> ?primeMinister}",
    "sparql_template_id": 316
},
```

Prüfungsaufgabe 3 – 2 c


```
{
"_id": "66",
"corrected_question": "Is the Mona Lisa housed in the Louvre Museum?",
"intermediary_question": "Is the <Louvre Museum> the <housing location> of the <Mona Lisa>?",
"sparql_query": "ASK WHERE { http://dbpedia.org/resource/Mona_Lisa http://dbpedia.org/property/housedIn http://dbpedia.org/resource/Louvre_Museum }",
"sparql_template_id": 153
},
{
"_id": "67",
"corrected_question": "Did Alexander Graham Bell invent the telephone?",
"intermediary_question": "Is <Alexander Graham Bell> the <inventor> of the <telephone>?",
"sparql_query": "ASK WHERE { http://dbpedia.org/resource/Alexander_Graham_Bell http://dbpedia.org/property/inventor http://dbpedia.org/resource/Telephone }",
"sparql_template_id": 154
},
{
"_id": "68",
"corrected_question": "Is Mount Everest the tallest mountain in the world?",
"intermediary_question": "Is <Mount Everest> the <tallest mountain> in the <world>?",
"sparql_query": "ASK WHERE { http://dbpedia.org/resource/Mount_Everest http://dbpedia.org/property/tallestMountainIn http://dbpedia.org/resource/World }",
"sparql_template_id": 155
},
```

Prüfungsaufgabe 3 – 2 d

Prüfungsaufgabe 4

Entwicklung eines Kunst-Chatbots

1. Erstellen Sie repräsentative Anfragen *(engl. Prompts)* an einen Kunst-Chatbot während einer Kunstmesse mit den entsprechenden User Stories in tabellarischer Form aus Sicht von
   - Kunst-Sammler (z.B. Privatier, Museum) und
   - Kunst-Aussteller (z.B. Gallerie, Künstler).

Prompt	As a <role>	I want <goal>	so that <benefit>	Acceptance criteria (Conditions of satisfaction)
...	...	...	...	...

2. Optimieren Sie den Kunst-Chatbot im Programmcode Chatbot_LangChain_RAG.py auf die beiden Metriken
   - Sensibleness und Specifity Average (SSA) und
   - Perplexität.
3. Identifizieren Sie zusätzliche Optimierungspotentiale des Kunst-Chatbots und beurteilen diese im Hinblick auf den Einsatz bei einer realen Kunstmesse.

Prüfungsaufgabe 5

Aufgabenteil 1: Messung der Ähnlichkeit von Künstlern

a) Beschreiben Sie die im Programmcode *artists_similarity_cnn.py* beschriebene Vorgehensweise zur Messung der Ähnlichkeit von Künstlern.

b) Clustern Sie Künstler in sinnvolle Gruppen.

Tip: Verwenden Sie hierfür die Projektion der Künstler in das Koordinatensystem aus dem Diagramm *„Artists Projected on First Two PCs.“*

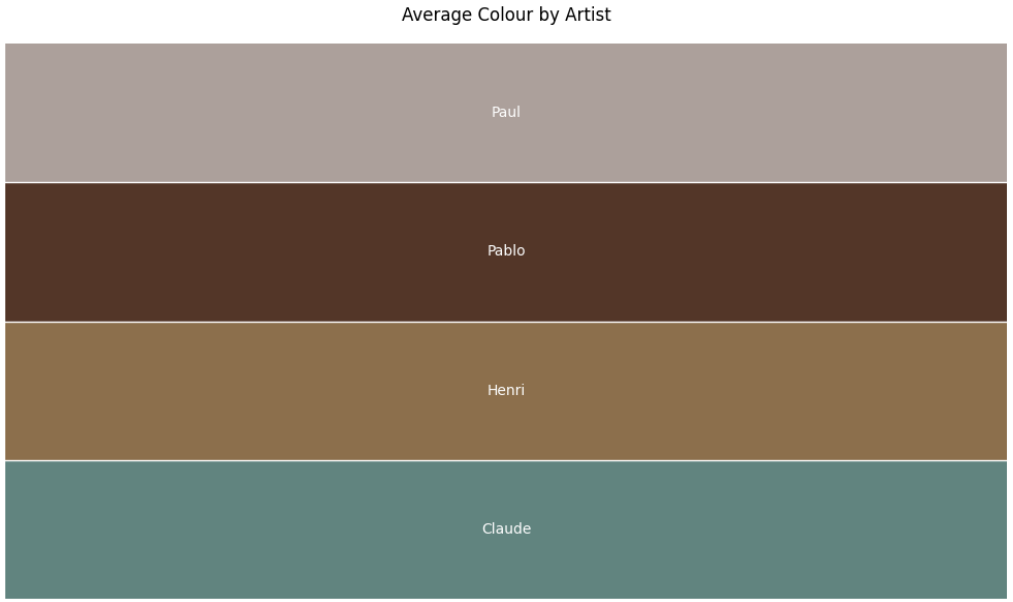
c) Beurteilen Sie die Aussagekraft der im Programmcode beschriebenen Ähnlichkeitsmessung von Künstlern.

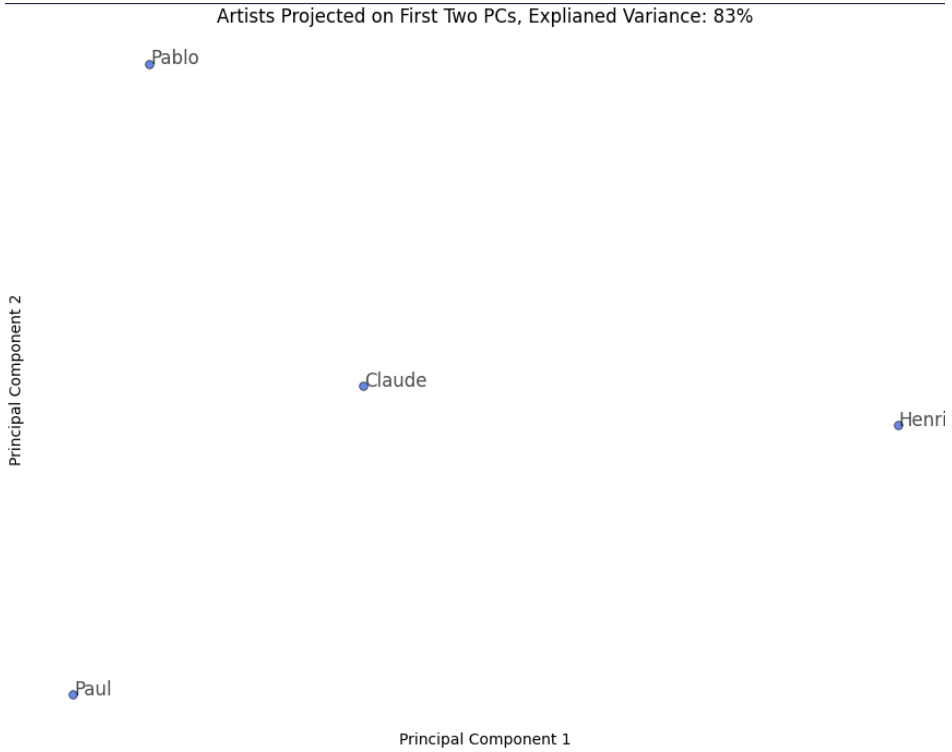
Aufgabenteil 2: Generierung von Bildbeschreibungen

- Passen Sie die Parameter im Programm *Image_Caption_Generator_Transformer.py* so an, dass sinnvolle textbasierte Bildbeschreibungen *(engl.: image captions)* für Kunstwerke erzeugt werden.

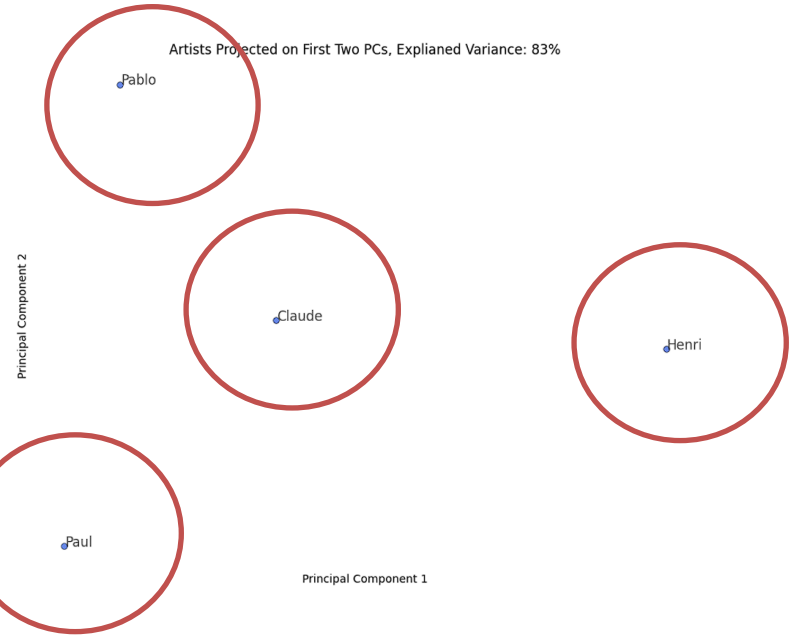
  Hinweis: Sinnvoll bedeutet insb., dass die Bildbeschreibungen potentiell für weitere Anwendungsfälle wie z.B. textbasiertes Clustern eingesetzt werden können.

Prüfungsaufgabe 5 - 1





Prüfungsaufgabe 5




```python
def dbscan_cluster(primary_components):
    dbscan = DBSCAN(eps=2, min_samples=1)
    clusters = dbscan.fit_predict(primary_components)
    return clusters
```

- Unbekannte Clusteranzahl
- Aufgrund ähnlicher Eigenschaften von Epochen schwer linear zu trennen

Prüfungsaufgabe 6

1. Trainieren Sie die Q-Tabelle für die in der Übersicht dargestellte Momentaufnahme mithilfe der Belohnungsmatrix (Reward_Matrix_Show_Snapshot.xlsx) und geben ein Beispiel für einen idealen Pfad an.
2. Programmieren Sie eine Python-Funktion, die für einen gegebenen Zustand innerhalb der drei Serviceanfrage-Phasen während des Messeverlaufs die optimale Strategie zurückgibt:
   - def optimal_strategy_function(current_timestep, current_phase_number, current_state_number, current_reward_matrix_dataframe)
   - current_timestep: Integer increment
   - current_phase_number in [1,2,3]
   - current_state_number in [0,...,30]
   - current_reward_matrix_dataframe als 31x31 Dataframe
   - return updated_timestep, updated_phase_number, next_state_number, updated_reward_matrix_dataframe
3. Erstellen Sie eine einfache Visualisierung der resultierenden Bewegungsabläufe des Roboters in der Maze-Darstellung für jeweils eine Beispiel-Sequenz in den drei Phasen.
4. Beurteilen Sie, inwiefern der Einsatz von Dataset Aggregation zur Effizienzsteigerung Ihres Roboters bei einer realen Kunstmesse beitragen kann.

Prüfungsaufgabe 6 - 1

```python
def read_xslx_into_two_dimensional_list(self, file_path):
    result = []
    workbook = openpyxl.load_workbook(file_path)
    sheet = workbook.active
    for row in sheet.iter_rows(values_only=True):
        result.append(list(row))
    result = [inner[2:] for inner in result[2:]]
    return result
```

```python
elif i == 7:
    possible_keys = dict[i].keys()
    if 12 in possible_keys:
        q_table[i]["L"] = dict[i][12]
        state_table[i]["L"] = 12
    if 13 in possible_keys:
        q_table[i]["R"] = dict[i][13]
        state_table[i]["R"] = 13
    if 0 in possible_keys:
        q_table[i]["U"] = dict[i][0]
        state_table[i]["U"] = 0
    if 24 in possible_keys:
        q_table[i]["D"] = dict[i][24]
        state_table[i]["D"] = 24
    continue
```

```python
def create_q_table_and_state_table(self, reward_matrix):
    dict = {}

    for i, inner_list in enumerate(reward_matrix):
        dict[i] = {}
        for j, value in enumerate(inner_list):
            if value != -1:
                dict[i][j] =  value
    q_table = {}
    state_table = {}

    for i in dict.keys():
        q_table[i] = {}
        state_table[i] = {}
        for j in dict[i].keys():
            if i == 12:···
            elif i == 20:···
            elif i == 7:···
            elif i == 11:···
            if j-1 == i:
                q_table[i]["R"] = dict[i][j]
                state_table[i]["R"] = j
            elif j+1 == i:
                q_table[i]["L"] = dict[i][j]
                state_table[i]["L"] = j
            elif j+1 < i:
                q_table[i]["U"] = dict[i][j]
                state_table[i]["U"] = j
            elif j-1 > i:
                q_table[i]["D"] = dict[i][j]
                state_table[i]["D"] = j

    return q_table, state_table
```

```
> 0: {'R': 0, 'D': 5}
> 1: {'L': 5, 'R': 0, 'D': 5}
> 2: {'L': 0, 'R': 0}
> 3: {'L': 0, 'R': 0, 'D': 0}
> 4: {'L': 0, 'R': 0}
> 5: {'L': 0, 'R': 5, 'D': 0}
> 6: {'L': 0, 'D': 5}
> 7: {'L': 1, 'R': 0, 'U': 5, 'D': 5}
> 8: {'U': 0, 'D': 0}
> 9: {'U': 0, 'D': 0}
> 10: {'U': 0, 'D': 0}
```

```
> 0: {'R': 1, 'D': 7}
> 1: {'L': 0, 'R': 2, 'D': 8}
> 2: {'L': 1, 'R': 3}
> 3: {'L': 2, 'R': 4, 'D': 9}
> 4: {'L': 3, 'R': 5}
> 5: {'L': 4, 'R': 6, 'D': 10}
> 6: {'L': 5, 'D': 11}
> 7: {'L': 12, 'R': 13, 'U': 0, 'D': 24}
> 8: {'U': 1, 'D': 14}
> 9: {'U': 3, 'D': 16}
> 10: {'U': 5, 'D': 18}
```

Prüfungsaufgabe 6 - 2

1. Es sind keine Serviceanfragen vorhanden. Hinweise:
   - Verwenden Sie die Strategie aus Aufgabe 1 (vgl. Exploitation Prinzip) in Verbindung mit einer zufälligen Komponente bei der Auswahl der nächsten Aktion (Exploration).
   - Die Dauer der Phase 1 beträgt 100 Zeitschritte (z.B. Minuten)

```
# Phase 1
if current_phase_number == 1:
    if current_timestep < 100:
        current_timestep += 1
        random_action = self.create_random_action()
        while not self.is_action_valid(current_state_number, random_action):
            random_action = self.create_random_action()
        state_after_action = self.state_table[current_state_number][random_action]

        return current_timestep, 1, state_after_action, self.reward_matrix
    return current_timestep, 2, current_state_number, self.reward_matrix
```

Prüfungsaufgabe 6 - 2

2. Die zu Beginn vorhandenen Serviceanfragen (vgl. Reward_Matrix_Show_Snapshot.xlsx) werden sukzessive abgearbeitet, bis alles erledigt ist. Hinweise:
   - Nachdem eine Dienstleistung durch den Roboter erbracht wurde, wird die entsprechende Belohnung in der Belohnungsmatrix auf -1 zurückgesetzt und die Q-Tabelle aus Aufgabe 1 wird neu berechnet.
   - Die Dauer der Phase 2 hängt von der Anzahl Serviceanfragen ab.

```
elif current_phase_number == 2:
    current_timestep += 1
    best_action, best_reward = self.get_best_action_from_q_table(new_state_number)

    if self.is_action_valid(new_state_number, best_action):
        old_state = new_state_number
        new_state_number = self.state_table[new_state_number][best_action]
        new_reward_matrix = self.remove_reward_from_matrix(old_state)
        self.q_table, self.state_table = self.create_q_table_and_state_table(new_reward_matrix)

    # go to new service state, when there are no service_tasks left
    if self.count_service_tasks(new_reward_matrix) == 0:
        return 0, 3, current_state_number, self.reward_matrix
    return current_timestep, 2, current_state_number, self.reward_matrix
```

Prüfungsaufgabe 6 - 2

3. Es sind immer Serviceanfragen vorhanden und neue treffen zufällig ein:
   - Vorgehen analog zu Phase 2 durch jeweiliges Aktualisieren der Belohnungsmatrix und Neuberechnen der Q-Tabelle.
   - Die Dauer der Phase 3 beträgt 10 Zeitschritte

```
# Phase 3
else:
    current_timestep += 1
    self.create_random_service_task()
    best_action, best_reward = self.get_next_best_action(current_state_number)
    if self.is_action_valid(current_state_number, best_action):
        new_state_number = self.state_table[current_state_number][best_action]
        new_reward_matrix = self.remove_reward_from_matrix(current_state_number)
        self.q_table, self.state_table = self.create_q_table_and_state_table(new_reward_matrix)
    if current_timestep > 25:
        return 0, 1, current_state_number, self.reward_matrix
    return current_timestep, 3, current_state_number, self.reward_matrix
```

DHBW Lörrach
Duale Hochschule
Baden-Württemberg

Prüfungsaufgabe 6 - 3


```python
def redraw_everything(self, currentStateID, currentPathList, font, text, textRect):
    self.screen.fill((255, 255, 255))
    self.screen.blit(self.floor, (0, 0))
    self.screen.blit(self.robot, self.get_plot_position(currentPathList[currentStateID]))
    text = font.render("Moves: " + str(currentStateID) + " / " + str(len(currentPathList)-1), True, (255, 0, 0))
    self.screen.blit(text, textRect)

def plot(self, pathLists):
    self.floor = pygame.transform.scale(self.floor, (1250, 500))
    self.robot = pygame.transform.scale(self.robot, (50, 50))

    self.screen.blit(self.floor, (0, 0))
    self.screen.blit(self.robot, self.get_plot_position(12))


    stateID = 0

    for pathList in pathLists:
        font = pygame.font.Font(None, 36)
        text = font.render("Moves: " + str(stateID) + " / " + str(len(pathList)-1), True, (255, 0, 0))
        textRect = text.get_rect()
        self.screen.blit(text, textRect)
        print(pathList)
        while self.running:
            for i in pygame.event.get():
                if i.type == pygame.QUIT:
                    self.running = False
                elif i.type == pygame.KEYDOWN:
                    if i.key == pygame.K_ESCAPE:
                        self.running = False
                    elif i.key == pygame.K_RIGHT:
                        stateID = stateID + 1 if stateID < len(pathList)-1 else stateID
                    elif i.key == pygame.K_LEFT:
                        stateID = stateID - 1 if stateID > 0 else stateID
                self.redraw_everything(stateID, pathList, font, text, textRect)

            pygame.display.update()
```