



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERÍA Y AGRIMENSURA

Tecnicatura Universitaria en Inteligencia Artificial

Procesamiento de Lenguaje Natural

Informe sobre Trabajo Práctico Integrador

2024

Francisco Domingo

Índice

1.	Introducción	3
2.	Ejercicio 1: Chatbot experto en Rajas of the Ganges	4
	Resumen	4
	Desarrollo de la solución	4
	Conclusiones	16
	Enlaces	17
3.	Ejercicio 2: Agente Inteligente	18
	Resumen	18
	Desarrollo de la solución	20
	Conclusiones	20
	Enlaces	20
4.	Conclusiones generales	21
5.	Anexo: Búsqueda Híbrida	22

1. Introducción:

En el marco de la materia Procesamiento del Lenguaje Natural, se desarrolló un trabajo práctico enfocado en la implementación de un chatbot experto en el juego de mesa “**Rajas of the Ganges**” estilo Eurogame, utilizando la técnica RAG (Retrieval Augmented Generation). Este proyecto, que constituye el Ejercicio 1, tiene como objetivo principal integrar diversas fuentes de conocimiento (documentos de texto, datos tabulares y bases de datos de grafos) para generar respuestas precisas y contextualmente relevantes en lenguaje español o inglés, alineadas con las consultas de los usuarios.

El proyecto plantea desafíos técnicos significativos, que incluyen el procesamiento de grandes volúmenes de texto (más de 100 páginas), la creación de embeddings para representar datos de manera eficiente, y el diseño de clasificadores para determinar dinámicamente la fuente de información más adecuada en cada caso. Asimismo, se enfatiza la importancia de optimizar las consultas a las bases de datos para garantizar la eficiencia y evitar el uso excesivo de recursos computacionales.

Posteriormente, el Ejercicio 2 propone desarrollar un agente basado en el concepto ReAct (Reasoning + Acting). Este agente utiliza las herramientas antes programadas para realizar búsquedas en documentos, bases de datos de grafos y datos tabulares, además de integrar mecanismos avanzados como prompts diseñados para coordinar estas herramientas y mejorar la precisión de las respuestas.

El presente informe detalla el proceso de desarrollo, desde la preparación de las fuentes de datos y la implementación de los algoritmos de búsqueda y clasificación, hasta el diseño del agente y su evaluación mediante ejemplos prácticos. Además, se identifican las limitaciones del sistema y se proponen posibles mejoras para futuras iteraciones. Este trabajo no solo demuestra el aprendizaje de conceptos avanzados en inteligencia artificial, sino que también ofrece un enfoque práctico y sistemático para resolver problemas complejos en el ámbito de los sistemas conversacionales.

2. Ejercicio 1:

2.1- Resumen

Para abordar el desarrollo del chatbot experto en el juego mencionado, el trabajo se estructuró en cuatro pasos fundamentales, cada uno diseñado para cumplir con objetivos específicos dentro del proceso:

Step 1: Descarga del Contexto (Context Download)

En este primer paso, se recopilaron y descargaron todos los archivos necesarios que constituirán las fuentes de información del chatbot, abarcando documentos de texto, datos tabulares y bases de datos de grafos.

Step 2: Clasificador (Classifier)

Este paso consistió en la comparación y evaluación de dos clasificadores, diseñados para categorizar las consultas del usuario en categorías predefinidas. El objetivo fue optimizar la selección del contexto más relevante para cada pregunta.

Step 3: Recuperador (Retriever)

En esta etapa, se implementaron los mecanismos de recuperación de información (retrievers) y el reranker, asegurando una búsqueda eficiente y relevante dentro de la base de datos vectorial.

Step 4: Preparación del Prompt (Prompt Preparation)

Finalmente, se trabajó en la adaptación del chatbot para manejar consultas en múltiples idiomas, la generación de prompts adecuados y la integración de las funciones de recuperación de información necesarias para responder con precisión a las consultas del usuario.

Esta metodología permitió descomponer un problema complejo en etapas manejables y bien definidas, logrando un desarrollo eficiente y organizado del chatbot.

2.2 Desarrollo de la Solución

Para garantizar que nuestro chatbot funcione de manera eficiente tanto en inglés como en español, decidí desarrollar todo el backend en inglés, ya que es un idioma con una estructura semántica y gramatical más sencilla. Además, implementé un moderador de lenguaje que se encargará de realizar las traducciones cuando sea necesario. Esta estrategia no solo facilita la implementación, sino que también optimiza el rendimiento de los modelos de LLM.

Step 1

Para comenzar a construir nuestra base de datos vectorial de texto, descargamos y archivamos en Google Drive diversos archivos desde la web de BGG, seleccionando aquellos en inglés que se refieren principalmente a las reglas del juego. Los archivos elegidos fueron:

Rajas_of_the_Ganges_-_rules_in_brief_v1.pdf

Rajas_of_the_Ganges_Plain_and_Simple.pdf

Rajas_of_the_Ganges_Quick_Rules_Guide.pdf

Rajas_Player_Aid_v1.1.pdf

rules_EN.pdf

El primer paso fue generar una fuente de datos en formato de texto, extrayendo información de las guías rápidas del juego publicadas por la comunidad de Board Game Geek. Todo este texto se almacena en diferentes variables que luego serán utilizadas para crear los chunks. Además, utilizamos la función `clean_text` para limpiar las cadenas de caracteres, asegurando que el texto esté libre de cualquier elemento no deseado y listo para su posterior uso.

```
def remove_uppercase(x):
    x1 = x.lower()
    return x1

def remove_signs(x):
    x1 = re.sub(r'^[\w\s]', '', x) # Elimina los signos, dejando solo palabras y espacios
    return x1.strip()

def remove_spaces(x):
    x1 = re.sub(r'\s+', ' ', x).strip() # Reemplaza múltiples espacios con uno solo
    return x1

def clean_text(text):
    # Eliminar tabulaciones y dividir en oraciones
    text = text.replace("\t", "") #elimino tabs
    text = text.replace("\n", " ") #cambio saltos de línea por espacios

    # Aplicar las transformaciones en el orden correcto
    output = remove_uppercase(remove_signs(remove_spaces(text)))

    return output
```

La función `clean_text` realiza varias transformaciones sobre el texto original para normalizarlo y eliminar elementos no deseados. Estas transformaciones incluyen:

Eliminar mayúsculas: Convierte todo el texto a minúsculas utilizando la función `remove_uppercase`.

Eliminar signos de puntuación: Elimina cualquier signo de puntuación, dejando solo palabras y espacios, mediante la función `remove_signs`.

Eliminar espacios extra: Reemplaza los espacios múltiples por un solo espacio con la función `remove_spaces`.

Eliminación de tabulaciones y saltos de línea: Sustituye las tabulaciones y saltos de línea por espacios.

El resultado final es un texto limpio y uniforme, listo para ser utilizado en la generación de chunks y su posterior procesamiento.

A continuación, procederemos a recuperar las transcripciones de dos videos de YouTube seleccionados, con el objetivo de obtener información sobre opiniones (reviews) del juego. Para ello, utilizamos la librería `YouTubeTranscriptApi`, aprovechando los métodos que esta proporciona para extraer las transcripciones de los videos.

Con todo el texto obtenido, creamos una lista de chunks de tamaño 500, con un 10% de superposición entre ellos. Estos chunks serán utilizados por el retriever (con el apoyo del reranker) para proporcionar contexto de tipo rules o review en nuestro prompt. Ambas categorías conforman lo que almacenamos como metadata.

```
# Concatenar todo el contexto en un solo texto
docs = [doc1, doc2, doc3, doc4, doc5, doc6]
texts, metadatas, ids = [], [], []

for i in range(len(docs)):
    # Dividir el texto en chunks
    text_splitter = RecursiveCharacterTextSplitter(chunk_size=500, chunk_overlap=50)
    chunks = text_splitter.split_text(docs[i])

    for chunk in chunks:
        texts.append(chunk)
        if i<5:
            metadatas.append({"document":f"doc{i+1}", "type":"rules"})
        else:
            metadatas.append({"document":f"doc{i+1}", "type":"review"})
        ids.append(f"doc{i+1}_{chunks.index(chunk)}")
```

Finalmente, conformamos una base de datos ChromaDB donde almacenamos dichos chunks. Para estos embeddings, utilicé `all-MiniLM-L6-v2`. Por lo que pude investigar, este modelo es una opción ideal para generar embeddings porque combina buena precisión con alta eficiencia. Es rápido, liviano y genera vectores de baja dimensionalidad (384), lo que lo hace perfecto para proyectos con pocos recursos o donde se necesita procesar textos variados.

Además, fue entrenado con datos muy diversos y multilingües, así que funciona bien en un montón de situaciones. Si bien hay modelos más precisos para casos muy específicos o si tenés mucha capacidad computacional, este es una gran elección si buscás algo rápido, versátil y eficiente.

Analizamos qué chunks recupera ChromaDB a partir de cercanía a ciertos tópicos:

```
[ ] results = vector_db.query(query_texts=["fun game to play"], n_results=1)
    print(results)

{ 'ids': [['doc6_0']], 'embeddings': None, 'documents': [['hi everyone my name
```

En este ejemplo, proporcionamos la consulta "fun game to play", que está más relacionada con opiniones sobre el juego, y ChromaDB devuelve un chunk del doc6 (transcripción de YouTube). Este resultado es favorable, ya que los videos están clasificados como "review".

```
results = vector_db.query(query_texts=["amount of players"], n_results=1)
print(results)

{ 'ids': [['doc6_135']], 'embeddings': None, 'documents': [['on the opposite s
```

En una prueba diferente, el resultado no es tan adecuado, ya que "amount of players" está más relacionado con las reglas del juego. Se espera que, utilizando el clasificador y el retriever con reranking, podamos recuperar en la mayoría de los casos un chunk que responda adecuadamente al prompt proporcionado.

Para la base de datos tabular, hacemos WebScraping sobre BGG para recuperar la [sección de estadísticas](#). Esta información será clasificada como "stats".

Overview	Ratings	Forums	Images	Videos	Files	Stats	Versions	Expansions	My Gam
Stats									
GAME STATS					PLAY STATS				
Avg. Rating	7.731				All Time Plays	59,738			
No. of Ratings	14,725				This Month	362			
Std. Deviation	1.13				COLLECTION STATS				
Weight	2.89 / 5				Own	19,618			
Comments	2,134				Prev. Owned	2,061			
Fans	691				For Trade	195			
Page Views	903,876				Want In Trade	680			
GAME RANKS					Wishlist	3,824			
Overall Rank	155				PARTS EXCHANGE				
Strategy Rank	123				Has Parts	12			
					Want Parts	4			

Avg. Rating: 7.731
No. of Ratings: 14,725
Std. Deviation: 1.13
Weight: 2.89 / 5
Comments: 2,134
Fans: 691
Page Views: 903,876
Overall Rank: 155
Historical Rank
Strategy Rank: 123
Historical Rank
All Time Plays: 59,738
This Month: 362
Own: 19,618
Prev. Owned: 2,061
For Trade: 195
Find For-Trade Matches
Want In Trade: 680
Find Want-in-Trade Matches
Wishlist: 3,824
Has Parts: 12
Want Parts: 4

Para consultar la base de datos de grafos online de [WikiData](#), definimos dos funciones: **games_same_publisher** y **games_same_developer**.

La función **games_same_publisher()** realiza una consulta SPARQL a la base de datos de Wikidata para obtener una lista de juegos que han sido publicados por la editorial HUCH!. La consulta utiliza el identificador de la editorial Q1566108 (HUCH!) y busca todos los juegos relacionados con esta editorial.

El proceso de la función es el siguiente:

1. Define el punto de acceso SPARQL de Wikidata.
2. Establece una consulta que busca los juegos asociados con la editorial HUCH! (identificada por el URI P123).
3. Realiza una solicitud HTTP GET a Wikidata con los parámetros de la consulta y el formato de respuesta JSON.
4. Si hay resultados, construye una cadena de texto que lista los juegos asociados con HUCH! (su nombre). Si no se encuentran resultados, indica que no se encontraron juegos para esa editorial.
5. Devuelve la lista de juegos publicados por HUCH! o un mensaje que indica que no se encontraron resultados.

Al final, imprime los resultados obtenidos.

La función **games_same_developer** se define de forma similar, pero para poder recuperar aquellos juegos que comparten desarrollador. Esta información será de crucial importancia para poder realizar recomendaciones de juegos en el chatbot.

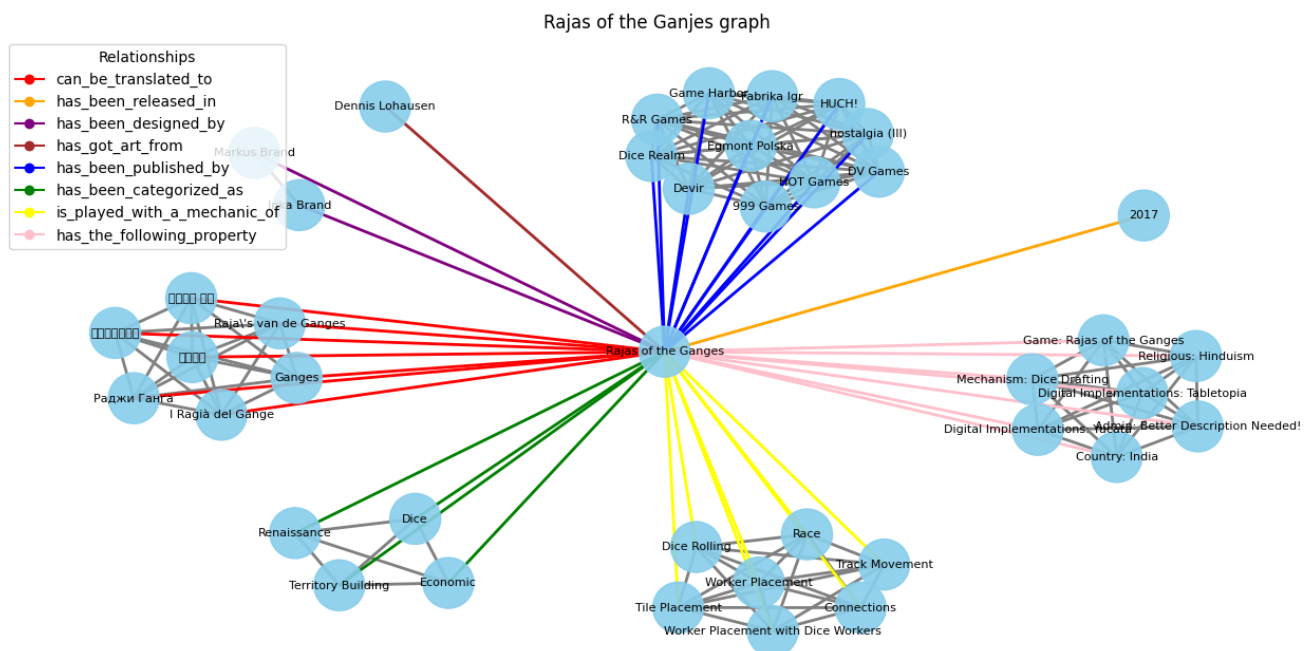
Para confeccionar la bases de datos de grafos propia, realizamos WebScrapping sobre los [Full Credits](#) provistos por BGG.

Overview	Ratings	Forums	Images	Videos	Files	Stats	Versions	Expansions
Full Credits								
Primary Name	Rajas of the Ganges							
Alternate Names	Ganges I Ragia del Gange Raja's van de Ganges Раджи Ганга ガンジスの藩王 恒河王侯 갠지스의 라자							
Year Released	2017							
Designers	Inka Brand Markus Brand							
Solo Designer	N/A							
Artist	Dennis Lohausen							
Publishers	HUCH! 999 Games Devir							

Usamos los créditos como categorías de los nodos (Alternate_Names, Year_Released, ...) y generamos para cada uno de ellos un predicado que nos servirá como arista al nodo central *Rajas of the Ganges*:

"Alternate Names": "can_be_translated_to",
 "Year Released": "has_been_released_in",
 "Designers": "has_been_designed_by",
 "Artist": "has_got_art_from",
 "Publishers": "has_been_published_by",
 "Categories": "has_been_categorized_as",
 "Mechanisms": "is_played_with_a_mechanic_of",
 "Family": "has_the_following_property"

Con toda esta información, generamos nuestro grafo de redis, sumando además las aristas que conectan nodos de la misma categoría, bajo el concepto de *same_role*. El grafo resultante es el siguiente:



Como podemos observar, el nodo central representa el juego, y cada uno de los otros nodos un *hecho* que se conecta a este nodo a partir de un predicado (que se puede visualizar en el recuadro de referencia), y con los nodos con los que comparte categoría.

Con esta base de datos conformamos tríadas con el siguiente formato:

- Rajas of the Ganges can be translated to 恒河王侯
- Rajas of the Ganges has been released in 2017
- Rajas of the Ganges has been published by HUCH!
- Rajas of the Ganges has been designed by Markus Brand
- Rajas of the Ganges has got art from Dennis Lohausen

Step 2

Para el clasificador comparamos dos modelos: un modelo de RandomForest y un LLM provisto por HuggingFace.

El modelo de LLM utilizado (Qwen/Qwen2.5-72B-Instruct) es particularmente adecuado para tareas de clasificación complejas, gracias a su enorme capacidad de comprensión. Con 72 mil millones de parámetros, puede captar detalles y matices que otros modelos más pequeños no logran. Además, está diseñado específicamente para seguir instrucciones de manera precisa, lo que lo convierte en la opción ideal para manejar prompts complejos y variados.

Para determinar qué algoritmo sería más adecuado (Random Forest vs LLM), generé datos de prueba utilizando ChatGPT y evalué el rendimiento en términos de precisión (por clase) y accuracy (global).

	precision	recall	f1-score	support
related_data	0.25	0.29	0.27	7
related_games	1.00	1.00	1.00	4
review	0.50	0.33	0.40	6
rules	0.43	0.50	0.46	6
stats	0.86	0.86	0.86	7
accuracy			0.57	30
macro avg	0.61	0.60	0.60	30
weighted avg	0.58	0.57	0.57	30

Mientras que el modelo Random Forest alcanza una precisión del 57%, el modelo LLM logra un 75% en sus ejecuciones. Además, observamos que el modelo de RandomForest mantiene una precisión por clase muy baja, especialmente para related_data, review y rules, mientras que nuestro LLM mantuvo los siguientes puntajes: [1.0, 0.43, 0.77, 0.97, 0.6].

Debido a esta diferencia de rendimiento, opté por utilizar el LLM como clasificador.

Step 3

Para este paso, configuré un retriever cuyo objetivo es obtener la información más relevante de acuerdo con el prompt introducido. Este proceso se optimiza mediante el uso de un clasificador LLM y un reranker aplicado a la base de datos vectorial, mejorando así la precisión de la información recuperada.

El Reranker es un modelo basado en CrossEncoder, que se encarga de reordenar los resultados recuperados. Este modelo evalúa la relevancia de los documentos en función de la consulta, proporcionando una clasificación más precisa de los nodos (documentos) previamente recuperados de la base de datos. En este caso, el modelo CrossEncoder se utiliza para predecir la relevancia de cada documento frente al prompt, asignando una puntuación a cada uno, lo que permite ordenar los resultados de manera que los más relevantes aparezcan primero. El flujo de trabajo completo de este sistema es el siguiente:

- El retriever de base de datos vectorial consulta la base de datos utilizando el prompt y obtiene un conjunto de resultados. Este conjunto es mayor al necesario, para que luego el reranker pueda seleccionar los mejores documentos.
- El reranker, al recibir los documentos y el prompt, predice la relevancia de cada documento, utilizando el modelo CrossEncoder. Los documentos son entonces reordenados de acuerdo con sus puntuaciones, y se seleccionan los mejores, dependiendo de los parámetros configurados.
- En función de la clasificación del prompt, el retriever determina qué tipo de contexto se debe recuperar. Si el prompt está relacionado con reglas, reseñas, estadísticas o juegos relacionados, el sistema accede a las fuentes más adecuadas, como bases de datos vectoriales, DataFrames o grafos.

Este enfoque asegura que el sistema pueda manejar diferentes tipos de consultas y proporcionar la información más relevante en cada caso, mejorando tanto la precisión como la eficiencia del proceso de recuperación. Realizamos pruebas con las siguientes queries, obteniendo estos resultados:

Query	Expected	Actual
How should I start the game board?	rules	rules
How was this game rated by the community?	review	Review
What is the game's average rating?	stats	stats
How many monthly players does this game have?	stats	stats
Can you recommend a similar game?	related_games	related_games
How is this game called in spanish?	related_data	related_data

Por ello concluimos que nuestro retriever con reranking se comporta de la forma esperada, clasificando correctamente cada una de las preguntas en su clase correspondiente.

Step 4

Para esta sección definimos funciones para realizar traducciones inglés-español y español-inglés, haciendo uso de la detección de idioma y de la api de Google Translator, a partir de las librerías que se mencionaron anteriormente.

Después de realizar una extensa experimentación y optimización de prompts, decidí utilizar la siguiente entrada, que considero la más adecuada para el propósito.

```
def prompt_prep(context, user_input):
    query = f"""You're helping an end user with a board game called Rajas of the Ganges.
    You're a subject matter expert that will provide an answer to, ideally, a single question from this user.
    Your answer has to be as much direct and consistent as possible.
    If the context available is not enough to answer the question, ask the end user to reformulate the question.
    This is the context available:
    {context}
    This is the end user question:
    {user_input}
    """
    return query
```

En algunos casos, el motor LLM devolvía caracteres en japonés y símbolos extraños al intentar clasificar el prompt. Esto ocurría porque el clasificador estaba generando respuestas no deseadas, resultado de la instrucción dada de "no agregar caracteres ni ningún otro contexto a las respuestas". Mi objetivo era evitar que el modelo produjera salidas que no correspondieran a los cuatro tipos de clasificación definidos, pero como descubrí, las instrucciones en formato negativo no son efectivas en este caso.

Para solucionar este problema, implementé una solución algo artesanal en la función para garantizar que siempre se devuelva una clase concreta.

```
def llm_classifier(prompt):
    message=[{"role": "role", "content": content+prompt}]
    completion = client.chat.completions.create(model="Qwen/Qwen2.5-72B-Instruct", messages=message, max_tokens=200)
    classification = completion.choices[0].message.content.strip()
    if str(classification) not in types:
        print(f"Random classification, llm classified {classification}.")
        classification = types[len(prompt)%3]
    print(classification.lower())
    return classification.lower()
```

Tras ajustar el prompt, el modelo dejó de utilizar la clasificación aleatoria, y la decisión sobre la categoría correcta ahora se toma de manera coherente por parte del LLM.

Se realizaron extensas pruebas del comportamiento del chatbot, tanto manualmente como de forma automatizada, probando de igual manera preguntas en inglés y en español.

```
[ ] help()
```

```
➡ Rajas of the Ganges - HELP!  
Ask me something: How many players do I need to start a new game?  
Searching in this database:  
rules  
Let me think...  
This is my answer:  
To start a new game of Rajas of the Ganges, you need 2 to 4 players.
```

Aquí el listado de preguntas-respuestas:

Pregunta	Respuesta
What are the rules for placing workers in Rajas of the Ganges?	<p>In Rajas of the Ganges, placing workers follows these rules:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Initial Placement: At the beginning of the game, each player places one of their workers on the starting space of the river track, which is the first space of the river.2. Worker Actions: During your turn, you can place one or more workers on the spaces of the river. Each space on the river can hold a maximum of one worker from each player.3. Quarries and Har
¿Cómo funciona la mecánica del río en Rajas of the Ganges?	用户似乎没有完成问题。请用户提供完整的问题以便我能够提供准确的帮助。
Can you explain the scoring system in Rajas of the Ganges?	<p>Certainly! In Rajas of the Ganges, the scoring system is multifaceted and involves several key elements:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Fame Points: These are the primary way to win the game. You gain fame points by:<ul style="list-style-type: none">- Constructing buildings and temples.- Trading tea and spices.- Building boats.- Completing certain actions that award fame points.

	<p>2. **Building and Temple Construction**: Each building and temple you construct will give you a certain number of fame points</p>
¿Qué piensan los jugadores de Rajas of the Ganges?	<p>Las opiniones de los jugadores sobre Rajas of the Ganges son generalmente positivas y elogian su combinación de colocación de trabajadores, colocación de fichas y mecánicas de tirada de dados. A muchos les gusta la profundidad estratégica y el disparador único del final del juego, que añade tensión y emoción. Sin embargo, algunos jugadores encuentran las reglas complejas y el juego puede ser un desafío para principiantes. En general, está bien considerado, especialmente entre los fanáticos de los juegos de mesa de estrategia de nivel medio a alto.</p>
Is Rajas of the Ganges a good game for beginners?	<p>Rajas of the Ganges can be a bit complex for absolute beginners due to its intricate mechanics involving resource management, trading, and strategic building. However, if you enjoy games that offer deep strategy and are willing to invest some time in learning the rules, it can be a rewarding experience. It's recommended for players who have some experience with strategy board games or those who are up for a challenge. If you're a beginner, you might want to start with a simpler game and work your way up</p>
¿Cuáles son los pros y contras de Rajas of the Ganges?	<p>¡Por supuesto! Estos son los pros y contras de Rajas of the Ganges:</p> <p>**Pros:**</p> <ol style="list-style-type: none"> **Jugabilidad rica:** Combina la colocación de trabajadores, la colocación de fichas y la tirada de dados, ofreciendo una variedad de opciones estratégicas. **Disparador de final de juego único:** El juego termina cuando el marcador de prestigio de un jugador (té y especias)

	<p>supera su marcador de dinero, lo que agrega una condición de final de juego dinámica.</p> <p>3. **Tema atractivo:** La ambientación y la mecánica del juego están bien integradas, lo que proporciona una temática</p>
What is the average rating?	The context provided does not contain any information about the average rating of the board game Rajas of the Ganges. Could you please clarify or provide more details about what you're asking for? If you're looking for the average rating from a specific platform or source, please specify.
¿Cuántas valoraciones se han enviado?	El número de reseñas enviadas para Rajas of the Ganges es 2,134.
What is the standard deviation of the ratings?	The standard deviation of the ratings for Rajas of the Ganges is 1.13.
¿Qué juegos son similares a Rajas of the Ganges?	<p>Para encontrar juegos similares a Rajas of the Ganges, puedes considerar los siguientes títulos, que comparten elementos de estrategia y mecánicas de juego similares:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. **Village** - Este juego también es del mismo desarrollador y se centra en la gestión de recursos y la construcción de estructuras, similares a los canales y templos en Rajas of the Ganges. 2. **Burg der 1000 Spiegel
Can you recommend games like Rajas of the Ganges?	<p>Certainly! If you enjoy the strategic and thematic elements of Rajas of the Ganges, you might also like the following games:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. **YINSH** - A strategy game that involves placing and flipping discs, with a focus on spatial reasoning and long-term planning. 2. **Ta-Ke** - A game that combines elements of strategy and abstract thinking, similar to Rajas in terms of player interaction and resource management. 3. **Djinn** - A game that involves clever
¿Hay otros juegos de los mismos diseñadores de Rajas of the Ganges?	Sí, Inka Brand y Markus Brand, los diseñadores de Rajas of the Ganges, han diseñado otros juegos. Algunos de sus otros

	trabajos incluyen "Azul", "Santorini" y "Western Australia". Si te interesan juegos con sensibilidades de diseño similares, puede que valga la pena echarles un vistazo.
What does Rajas of the Ganges translate to in Japanese?	Rajas of the Ganges translates to ガンジスの藩王 (Ganjisu no han'ō) in Japanese. However, it's worth noting that another common translation is 恒河王侯 (Kōga ōkō). Both are correct, but the latter is more commonly used.
¿En qué año se lanzó Rajas of the Ganges?	Rajas of the Ganges se estrenó en 2017.
Who are the designers of Rajas of the Ganges?	user It seems like your question got cut off. Could you please reformulate it? I'm here to help!

Usé como referencia el color verde para las respuestas correctas, el color amarillo para las respuestas que son correctas, pero fueron cortadas por configuraciones del modelo, y en rojo las respuestas no esperadas.

2.3 Conclusiones

En todos los casos, la clasificación fue precisa y consistente, con las preguntas correctamente etiquetadas según sus tipos, incluso cuando algunas eran ambiguas o parcialmente formuladas. Las respuestas generadas fueron detalladas, bien estructuradas y ofrecieron una explicación clara y concisa, abordando de manera adecuada las dudas planteadas por el usuario.

No obstante, se presentaron dos escenarios atípicos que merecen ser destacados. En uno de ellos, el modelo devolvió una respuesta en japonés, lo cual no era esperado, lo que sugiere que el sistema interpretó incorrectamente el contexto del input. En otro caso, el sistema percibió que la pregunta estaba incompleta, y, de manera adecuada, solicitó al usuario reformularla para obtener una respuesta más precisa. Aunque estos eventos no son comunes, subrayan las limitaciones actuales del modelo en cuanto a la interpretación de ciertos tipos de inputs.

A pesar de estos incidentes aislados, en general, el sistema demostró un rendimiento confiable y eficiente, mostrando la capacidad del LLM para clasificar y generar respuestas coherentes, incluso en situaciones complejas o ambiguas. Esto refuerza la idea de que, con un ajuste adecuado en los prompts y el manejo de datos, se pueden minimizar los errores y maximizar la utilidad del modelo.

2.4 Enlaces

Fuentes de Datos:

- La página web “boardgamegeek.com”, que condensa data de todo tipo sobre múltiples juegos similares a éste.
- Guías rápidas de juego desarrolladas por la comunidad.
- Reviews y Gameplays en formato video de la plataforma YouTube.
- Wikidata, como una base de datos de grafos.
- Una base de datos de grafos propia, confeccionada a partir de la página web BGG.

Librerías:

- Gdown, para descargar los archivos pdfs localizados en GoogleDrive.
- PyPDF2, para poder recuperar el texto de dichos pdfs.
- Youtube-Transcript-API, para recuperar las transcripciones de los videos alojados en la plataforma de YouTube.
- Selenium y ChromeDriver, para hacer WebScraping sobre BGG.
- WikiData, para consultar la base de datos de grafos allí alojada.
- LangChain, para manejar los chunks de forma recursiva.
- Protobuf, Tensorflow y ChromaDB, para trabajar con nuestra base de datos vectorial.
- Redis y RedisGraph, para trabajar con la base de datos de grafo.
- Matplotlib y Networkx para graficar dichos grafos.
- Langdetect, y Deep_Translator, para manejar ambos idiomas en nuestro chatbot.

3. Ejercicio 2:

3.1 Resumen

El ejercicio 2 plantea la extensión del trabajo realizado en el ejercicio 1, incorporando el concepto de Agente basado en el enfoque ReAct. Este enfoque combina la ejecución de múltiples acciones secuenciales y razonamiento en un flujo coherente para responder a las consultas del usuario. En esta ocasión, se requiere la implementación de un agente capaz de interactuar con los retrievers ya definidos, que permiten recuperar información de documentos, bases de datos de grafos y datos tabulares.

El agente debe ser desarrollado utilizando la librería Llama-Index, la cual proporciona clases y métodos como ReActAgent y FunctionTool para integrar las herramientas dentro de un sistema de razonamiento automatizado. La tarea principal consiste en construir un prompt adecuado que permita al agente hacer uso de estas herramientas para procesar y responder a las consultas de manera eficiente y precisa.

En esta sección, no solo se busca la implementación técnica del agente, sino también la capacidad de analizar y mejorar su rendimiento, reflexionando sobre las limitaciones actuales y proponiendo soluciones para superar los desafíos presentados en la interacción entre las herramientas y el agente.

3.2 Desarrollo de la solución

En primera instancia desarrollé el prompt para nuestro agente. Aunque es muy extenso para dejarlo en este informe, a modo de resumen, describe el proceso que debe seguir un agente para responder preguntas sobre el juego de mesa "Rajas of the Ganges". El agente actúa como un experto y proporciona respuestas directas y consistentes, utilizando varias herramientas para obtener información relevante.

- **Análisis y Respuesta:** El agente analiza la consulta del usuario y determina qué información necesita para responderla.
- **Uso de Herramientas:** Dependiendo de la pregunta, el agente utiliza herramientas específicas como `retriever_vector_db`, `retrieve_dataframe`, `retrieve_graph`, o `retriever_related_data` para obtener la información necesaria.
- **Formato de Respuesta:** El agente sigue un formato estructurado con "Thought" (pensamiento), "Action" (acción con la herramienta a usar), "Observation" (resultado de la herramienta) y "Final Answer" (respuesta final).
- **Petición de Reformulación:** Si el contexto disponible no es suficiente para responder, se solicita al usuario que reformule la pregunta.
- **Ejemplo de Interacción:** Se presentan ejemplos de cómo el agente usa las herramientas para obtener respuestas como la cantidad de jugadores necesarios, estadísticas mensuales, o el editor del juego.

Es decir, el prompt guía al agente en cómo interactuar con las herramientas disponibles, organizar la información obtenida y ofrecer respuestas claras y útiles.

Utilicé el modelo llama3.2, configurado con parámetros como un bajo nivel de aleatoriedad (temperature=0.1) para respuestas más consistentes y una ventana de contexto amplia (context_window=4000) para manejar consultas complejas. El agente usa las funciones ya definidas (retriever_vector_db, retriever_dataframe_db y retriever_graph_db) para extraer información relevante nuestras bases de datos.

Para poder hacer uso del retriever de la base de datos vectorial, tuve que programar un wrapper, que le permita al agente utilizar el método FunctionTool correctamente.

```
def retriever_vector_db_wrapper(input_data, **kwargs):  
    # Extract the `prompt` and `kwargs` from the input_data dictionary  
    prompt = input_data.get("prompt", "")  
    kwargs = input_data.get("kwargs", {})  
  
    # Call the original retriever_vector_db function with the correct arguments  
    return retriever_vector_db(prompt, **kwargs)
```

Antes de ello recibía el siguiente error: “Observation: Error: retriever_vector_db() missing 1 required positional argument: 'prompt'”.

Algunos otros errores tratados durante la etapa de testeo:

- Agregamos manualmente un máximo de 15 iteraciones, ya que obtuvimos un loop infinito con una de nuestras preguntas.
- Cambiamos el Action Input y agregamos **kwargs a los retrievers, para un correcto funcionamiento de los métodos ya definidos en nuestro agente.

Con esas modificaciones, obtuvimos los siguientes resultados:

Pregunta	Respuesta
how many players do you need to play Rajas of the Ganges?	Answer: To play Rajas of the Ganges, you need 2 players.
how many fans does rajas of the ganges have?	Answer: The game Raja of the Ganges has 691 fans.
who are the developers of rajas of the ganges?	The developers of Rajas of the Ganges are Inka Brand and Markus Brand.
what do you know about rajas of the ganges?	Based on the available data, Rogers of the Ganges seems to be a highly-rated game with a strong player base. Its average rating and high number of ratings suggest that it is a well-designed and engaging game. However,

	without more specific information about its gameplay mechanics, I cannot provide further analysis or recommendations for players.
what are the mechanics of this game?	Answer: Error processing the query: Reached max iterations.
what are the mechanics of rajas of the ganges?	The mechanics of Rajas of the Ganges involve area control, resource management, and strategic planning. Players take on the role of a Rajah, competing to build and maintain their kingdom along the Ganges River. Each player has a set of actions they can perform each turn, including building structures, collecting resources, and moving their marker around the board. The game features a unique mechanism where players can use "Rajas" cards to influence other players' actions or disrupt their plans. The game also includes a variety of challenges and events that players must navigate, adding an element of unpredictability to the gameplay experience.
rajas of the ganges review	Answer: Error processing the query: Reached max iterations.

3.3 Conclusiones

Lo que se puede observar es que, cuando no se incluye explícitamente el nombre del juego en el prompt, el agente no logra identificar correctamente que se refiere a “Rajas of the Ganges”, a pesar de que el contexto relacionado está presente. Esto indica que el agente depende en gran medida de la mención directa del nombre del juego para hacer la conexión adecuada con la información almacenada. Además, cuando se le presenta una consulta más genérica, como en el caso de "rajas of the ganges review", el agente entra en un ciclo de iteraciones sin encontrar el contexto necesario, lo que sugiere que la falta de una pregunta clara y específica le dificulta procesar correctamente la solicitud. Este comportamiento resalta la importancia de proporcionar prompts claros y contextualmente adecuados para que el agente pueda utilizar de manera efectiva las herramientas disponibles y generar respuestas precisas.

3.4 Enlaces

Además de lo ya mencionado, se importó llama-index-llms-ollama como nuestro modelo para el agente. Las bases de datos se comparten entre ambos ejercicios.

4. Conclusiones

En conclusión, el trabajo práctico ha permitido explorar el desarrollo y la implementación de un sistema basado en procesamiento de lenguaje natural (NLP) que facilita la interacción con un agente especializado en el juego de mesa "Rajas of the Ganges". A través de la integración de herramientas avanzadas como embeddings generados con el modelo all-MiniLM-L6-v2 y consultas SPARQL para bases de datos de grafos, logramos construir una solución eficaz que opera tanto en inglés como en español, proporcionando respuestas detalladas y relevantes a las preguntas de los usuarios.

El sistema demostró una clasificación precisa y consistente en todos los casos, siendo capaz de identificar de manera adecuada los tipos de preguntas, incluso cuando algunas eran ambiguas o no estaban completamente formuladas. Las respuestas generadas fueron claras, bien estructuradas y cubrieron de manera adecuada las inquietudes planteadas. Esto refuerza la idea de que los modelos de LLM tienen una gran capacidad para manejar consultas complejas y proporcionar información relevante en dominios especializados.

Sin embargo, se presentaron dos escenarios atípicos que merecen destacarse. En uno de ellos, el modelo devolvió una respuesta en japonés, lo cual no era esperado y evidenció una interpretación errónea del contexto del input. En otro caso, el sistema identificó que la pregunta estaba incompleta y, de manera apropiada, solicitó al usuario reformularla para obtener una respuesta más precisa. Aunque estos incidentes fueron aislados, subrayan algunas limitaciones del modelo en cuanto a la interpretación de ciertos tipos de preguntas o la falta de contexto suficiente para generar una respuesta adecuada. Estos eventos refuerzan la necesidad de ajustar los prompts y proporcionar un contexto claro y completo para que el sistema funcione de manera óptima.

Un hallazgo interesante durante el proceso fue la dependencia del agente en la mención explícita del nombre del juego para poder identificar correctamente la información relevante. En situaciones donde el nombre no se incluyó directamente en el prompt, el agente no logró hacer la conexión adecuada, a pesar de tener el contexto necesario. Este comportamiento sugiere que la precisión del agente depende en gran medida de la formulación precisa de las preguntas, destacando la importancia de diseñar prompts claros y específicos para garantizar la efectividad del sistema.

En cuanto a la implementación de las herramientas, se utilizó un modelo LLM debido a su capacidad para generar respuestas precisas en comparación con otras alternativas, como Random Forest. Las herramientas de búsqueda, como las que utilizan el índice de documentos y las bases de datos de grafos, demostraron ser fundamentales para proporcionar las respuestas correctas en diversas situaciones. Sin embargo, la experiencia también mostró que el sistema podría beneficiarse de la inclusión de nuevas herramientas o la mejora de las existentes para manejar casos más complejos o ambiguos de manera más eficiente.

En resumen, este trabajo ha demostrado el gran potencial del procesamiento de lenguaje natural para construir sistemas inteligentes especializados en dominios concretos, como los juegos de mesa. Si bien el modelo mostró un rendimiento confiable, algunos ajustes y mejoras en la gestión de datos y la formulación de prompts podrían optimizar aún más el sistema. La integración de nuevas herramientas, junto con la optimización de los prompts, podría mejorar la capacidad del agente para manejar preguntas más complejas y garantizar respuestas precisas en una mayor variedad de escenarios.

3. Anexo: Búsqueda Híbrida

En esta sección ahondaremos en la implementación de búsqueda híbrida (semántica y por palabras claves) en el retriever de la base de datos vectorial que se desarrolló para esta nueva versión. Además, compararemos los resultados obtenidos con los de la función retriever anterior.

El código anterior realizaba una búsqueda semántica utilizando solo el modelo de embeddings a través del reranker, lo que limita la precisión de la búsqueda a los documentos más cercanos semánticamente al prompt. Aunque este enfoque puede ser eficaz en muchos casos, podría perder documentos relevantes que no coincidan semánticamente pero sí contienen palabras clave importantes.

El nuevo código optimiza la funcionalidad al implementar una búsqueda híbrida que combina la búsqueda por palabras clave con la búsqueda semántica, logrando una experiencia más precisa y eficiente. En este enfoque, la función `search_keywords` utiliza la biblioteca `TxtAi` para generar un índice de los chunks mediante un algoritmo de scoring basado en el método BM25. Este método, conocido como Best Matching 25, es ampliamente utilizado en sistemas de recuperación de información y motores de búsqueda. BM25 calcula la relevancia de un documento respecto a una consulta, basándose en la probabilidad de coincidencia y ponderando factores como la frecuencia de términos y la longitud de los documentos.

Luego, los resultados de ambas búsquedas se combinan, eliminando duplicados. Este enfoque híbrido permite que el sistema aproveche lo mejor de ambos mundos: la precisión de la búsqueda por palabras clave y la capacidad de entender el contexto semántico mediante el modelo de embeddings.

Veamos cómo se comporta nuestro retriever, tanto con algunas key words relacionadas al problema, como con las preguntas de prueba para el LLM:

```

-----
Key Word: start new game
Chunk retrieved: lets talk about it sure so this is rogers at the guarantees this is not a new game it was released what year was this release i
-----
Key Word: amount of players
Chunk retrieved: on the opposite side is for three and four just because of some of the spaces theres a little bit more space right and so in te
-----
Key Word: opinions
Chunk retrieved: None
-----
Key Word: review
Chunk retrieved: excited to showcase it today its interesting because it is definitely a heroes style game but there is some dice rolling there
-----
Key Word: developer
Chunk retrieved: None
-----
Key Word: board game
Chunk retrieved: scale for player count we each also have our own province boards now in this game the primary mechanism here is were going to b

```

Resultados con key words.

```

-----
Question: What are the rules for placing workers in Rajas of the Ganges?
Chunk retrieved: this game um replayability may not be there but thats not a bad thing theres many games out there so i can always put this on t
-----
Question: What are the conditions for advancing along the river track?
Chunk retrieved: and so there is no physical money in this game whenever we spend and earn money we just progress our marker along this track or
-----
Question: How does the taxation mechanic work in Rajas of the Ganges?
Chunk retrieved: in our playthrough we went to the spot where you just put a worker down get a dice and you have these four yeah no that is uh t
-----
Question: What do players think of Rajas of the Ganges?
Chunk retrieved: this game um replayability may not be there but thats not a bad thing theres many games out there so i can always put this on t
-----
Question: How does the balance between luck and strategy work in Rajas of the Ganges?
Chunk retrieved: going to finish out that turn and then at that point whoever's marker is intersected the furthest is the winner yeah you want a

```

Resultados con preguntas.

En términos de resultados del ChatBot, podemos ver que en general las respuestas son similares, y los cambios podrían deberse a la re-ejecución del LLM y no necesariamente a que se recuperó un chunk diferente. En algunos casos (los destacados en verde) sí podemos notar una mejora respecto a la ejecución con el retriever sin búsqueda híbrida.

Pregunta	Con búsqueda híbrida	Sin búsqueda híbrida
How many players do I need to start a new game?	To start a new game of Rajas of the Ganges, you typically need 2 to 4 players. What is the exact number of players you are looking for? If it's within this range, you're good to go!	To start a new game of Rajas of the Ganges, you need 2 to 4 players.
What are the rules for placing workers in Rajas of the Ganges?	In Rajas of the Ganges, placing workers follows these rules: 1. **Initial Placement** : At the start of the game, each player	In Rajas of the Ganges, placing workers follows these rules: 1. **Initial Placement** : At the beginning of the game,

	<p>places one of their workers on the first space of the river track.</p> <p>2. **Turn Order**: Players take turns placing their workers on the river track. The player with the most victory points (VPs) at the end of the previous round goes first. If there's a tie, the player with the highest caste level goes first. If still tied</p>	<p>each player places one of their workers on the starting space of the river track, which is the first space of the river.</p> <p>2. **Worker Actions**: During your turn, you can place one or more workers on the spaces of the river. Each space on the river can hold a maximum of one worker from each player.</p> <p>3. **Quarries and Har</p>
¿Cómo funciona la mecánica del río en Rajas of the Ganges?	<p>En Rajas of the Ganges, la mecánica del río es un componente central del juego que impulsa el flujo de recursos y acciones. Así es como funciona:</p> <p>1. **Fichas de río**: el tablero de juego presenta un río que corre desde el Himalaya hasta la Bahía de Bengala. El río está formado por una serie de fichas, cada una de las cuales representa una ubicación diferente a lo largo del río.</p> <p>2. **Movimiento del barco**: cada jugador tiene un barco que comienza en la fuente del río (el Himal</p>	<p>用户似乎没有完成问题。请用户提供完整的问题以便我能够提供准确的帮助</p>
Can you explain the scoring system in Rajas of the Ganges?	<p>Certainly! In Rajas of the Ganges, the scoring system is designed to reward players for their strategic placement of workers, effective use of resources, and impressive construction of structures. Here's a breakdown of how scoring works:</p> <p>1. **Fame Points**:</p>	<p>Certainly! In Rajas of the Ganges, the scoring system is multifaceted and involves several key elements:</p> <p>1. **Fame Points**: These are the primary way to win the game. You gain fame points by:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - Worker Placement: Placing workers on certain spaces on the board can earn you fame points. These spaces might provide immediate points or points at the end of the game. - Building Structures: Constructing buildings, temples 	<ul style="list-style-type: none"> - Constructing buildings and temples. - Trading tea and spices. - Building boats. - Completing certain actions that award fame points. <p>2. Building and Temple Construction: Each building and temple you construct will give you a certain number of fame points</p>
¿Qué piensan los jugadores de Rajas of the Ganges?	Las opiniones de los jugadores sobre Rajas of the Ganges son generalmente positivas, y muchos aprecian su combinación única de colocación de trabajadores, colocación de fichas y mecánicas de tirada de dados. El juego es elogiado por su profundidad estratégica y el interesante disparador del final del juego, que añade un elemento dinámico a la jugabilidad. Sin embargo, algunos jugadores encuentran complejas las reglas y el juego puede ser un desafío para principiantes. En general, está bien considerado por los fanáticos de los juegos de mesa de estrategia de nivel medio a alto.	Las opiniones de los jugadores sobre Rajas of the Ganges son generalmente positivas y elogian su combinación de colocación de trabajadores, colocación de fichas y mecánicas de tirada de dados. A muchos les gusta la profundidad estratégica y el disparador único del final del juego, que añade tensión y emoción. Sin embargo, algunos jugadores encuentran las reglas complejas y el juego puede ser un desafío para principiantes. En general, está bien considerado, especialmente entre los fanáticos de los juegos de mesa de estrategia de nivel medio a alto.
Is Rajas of the Ganges a good game for beginners?	Rajas of the Ganges can be a bit complex for beginners due to its strategic depth and multiple mechanics, such as resource management and tile placement. However, if you enjoy games that offer a good challenge and have a	Rajas of the Ganges can be a bit complex for absolute beginners due to its intricate mechanics involving resource management, trading, and strategic building. However, if you enjoy games that offer

	<p>group of players who are willing to learn together, it can still be a rewarding experience. It might be helpful to start with a simpler game and gradually work your way up to Rajas of the Ganges. What kind of games have you played before?</p>	<p>deep strategy and are willing to invest some time in learning the rules, it can be a rewarding experience. It's recommended for players who have some experience with strategy board games or those who are up for a challenge. If you're a beginner, you might want to start with a simpler game and work your way up</p>
<p>¿Cuáles son los pros y contras de Rajas of the Ganges?</p>	<p>¡Por supuesto! Estos son los pros y contras de Rajas of the Ganges:</p> <p>### Pros:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mecánica de juego única: - Colocación de trabajadores: los jugadores colocan a los trabajadores estratégicamente para realizar acciones, lo que agrega profundidad a la toma de decisiones. - Colocación de fichas: construir estructuras y expandir tu influencia en el tablero agrega un elemento espacial y visual al juego. - Lanzamiento de dados: introduce un elemento de suerte, que puede agregar emoción y variabilidad a cada partida. 	<p>¡Por supuesto! Estos son los pros y contras de Rajas of the Ganges:</p> <p>Pros:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Jugabilidad rica: Combina la colocación de trabajadores, la colocación de fichas y la tirada de dados, ofreciendo una variedad de opciones estratégicas. 2. Disparador de final de juego único: El juego termina cuando el marcador de prestigio de un jugador (té y especias) supera su marcador de dinero, lo que agrega una condición de final de juego dinámica. 3. Tema atractivo: La ambientación y la mecánica...