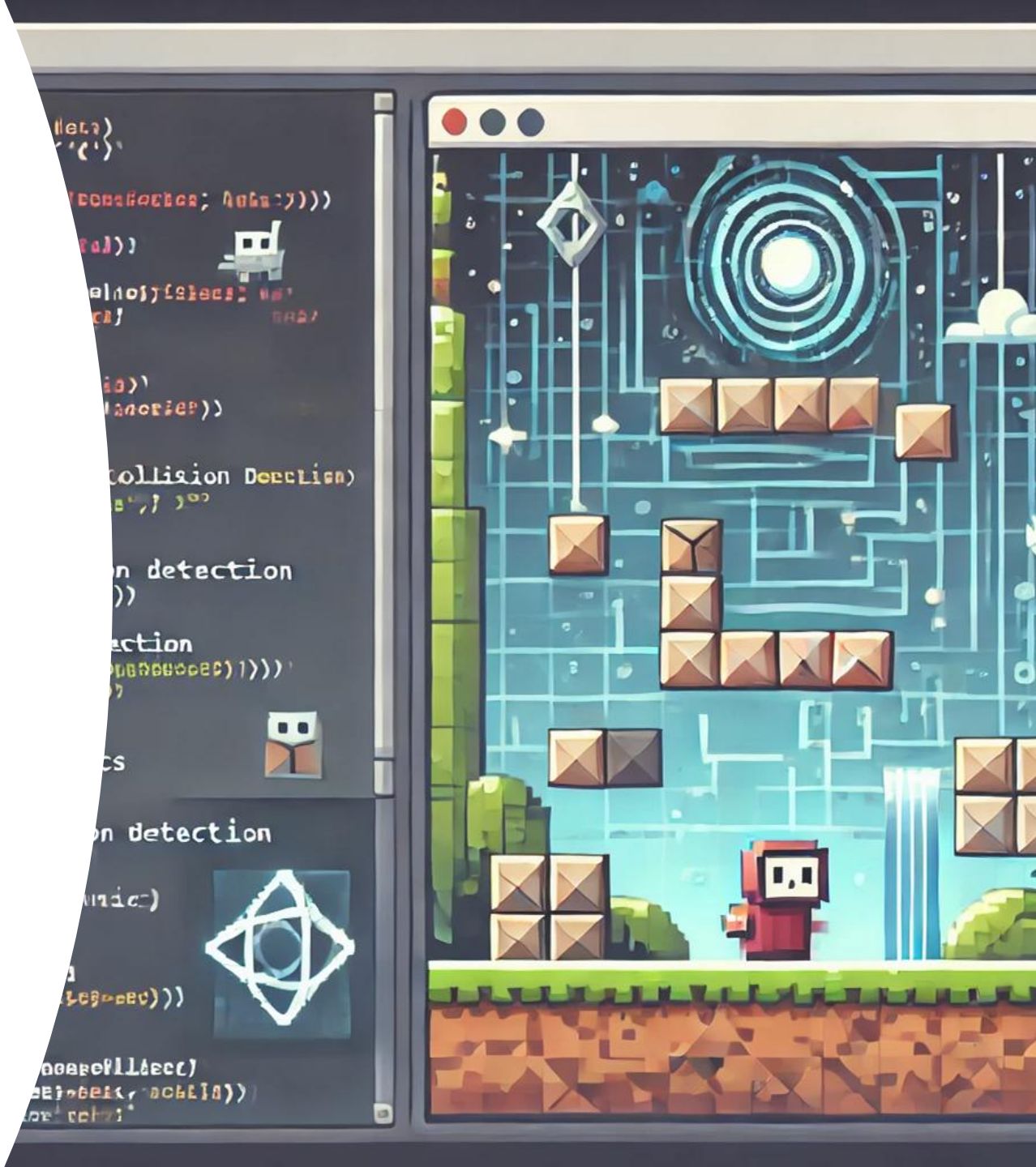
Mestrado em Desenvolvimento de Jogos Digitais

Técnicas Emergentes de IA em Vídeojogos

Natural Language Processing (NLP)



Daniel Nogueira

dnogueira@ipca.pt

https://www.linkedin.com/in/danielfnogueira/

Natural Language Processing

Linguagem

Curiosidade

Espanto/indignação

Desconforto

Tristeza

Desconfiança

Indicação e aviso

Foco e pesquisa

Alerta silencioso/Receio e prudência

Alerta sonoro/Aviso para perigo

Ameaça e possível ataque

Medo e receio submissivo

Pavor e stress extremos

Descontracção e pedido de mimos

Expectativa

Submissão total

Ansiedade e desconforto

Pedido de atenção e interacção

Natural Language Processing

Linguagem

▷ Linguagem Natural

- ✓ Refere-se ao modo como os seres humanos se comunicam entre si, utilizando um conjunto de regras e códigos predeterminados (sintaxe, semântica, fonética, etc.).
- ✓ Em termos linguísticos, a língua natural é uma expressão que apenas se aplica a uma linguagem que evoluiu naturalmente, como a fala nativa (primeira língua) de um indivíduo.
- ✓ É formada por unidades menores (palavras) que possuem significados, e essas unidades, por sua vez, são formadas por unidades ainda menores (como vogais e consoantes).
- ✓ É caracterizada por sua **complexidade, ambiguidades, variabilidade e nuances contextuais**.
- ✓ O estudo das línguas permite identificar muito sobre seu funcionamento (regras e códigos) e sobre como a mente e o cérebro humanos processam a linguagem.

Natural Language Processing

Linguagem

▷ Linguagem Natural

"Sistema de **símbolos** de um **vocabulário** que, quando colocados em uma determinada **ordem** e expressos em um determinado **contexto**, transmitem um **significado.**"

Exemplos:

- Os idiomas como o português, o inglês, etc.

Natural Language Processing

Linguagem

▷ Linguagem Artificial

- ✓ Refere-se a linguagem criada artificialmente para algum propósito (objetivos específicos).
- ✓ São projetadas para serem precisas e sem ambiguidades

Exemplos:

- Linguagens de Programação: utilizadas para escrever programas de computador (Python, Java, C++, etc).
- Linguagens Formais: utilizadas em matemática e lógica (notação matemática, lógica proposicional, etc).
- Linguagens Construídas: criadas para facilitar a comunicação humana, como línguas planejadas (Lingua de sinais, Klingon - da série "Star Trek“, etc).

Natural Language Processing

Definição

- Conjunto de métodos para tornar a linguagem humana acessível a máquinas
- Subcampo da linguística e ciência de dados
- Inclui técnicas eficientes para representação de dados textuais
- Analisa e produz insights de dados de áudio e texto

Natural Language Processing

Definição

Linguística + Computação

Modelar a linguagem

Implementar os modelos

Tornar as máquinas aptas a ***processarem*** a linguagem natural.

- Entender, gerar e extrair informações úteis;
- Comunicar

Natural Language Processing

Aplicações

▷ Sistemas de Diálogo

- Assistentes virtuais: Alexa (Amazon), Siri (Apple), Google Assistent (Google) e Cortana (Microsoft);
- Chat-bots existentes em portais de atendimento, de lojas virtuais, bancos, órgãos públicos, etc.;
- Geração e análise de diálogos (sistemas de segurança preventivos – prevenção de crimes, por exemplo)

▷ Extração e Recuperação de Informações

- Construção automática (ou “preenchimento”) de uma infobox a partir de texto;
- Localização, em grandes coleções, de material (geralmente documentos) de uma natureza não estruturada (geralmente texto) que satisfaz uma necessidade de informação.

Natural Language Processing

Aplicações

▷ Perguntas e resposta (geração e solução)

- Sobre assuntos de domínio genérico ou restrito;
- Relativas a comunidades, como StackOverflow, redes sociais etc;
- Na resolução de questões de múltipla escolha (a partir da "leitura" de textos sobre o assunto) ou raciocínio lógico ou relativas a imagens;
- Identificação de similaridade e/ou reformulação de questões;
- Classificação e categorização de questões.

▷ Classificação de texto, discurso e imagem

- Classificação de documentos, sentenças, etc.;
- Classificação de sentimentos, emoções, intenções ou predileções (em serviços como Youtube e Netflix);
- Modelagem abstrata de tópicos, para a descoberta de estruturas semânticas ocultas em textos;
- Classificação de reclamações;
- Classificação de imagens.

Natural Language Processing

Aplicações

- ▷ Reconhecimento de padrões
- ▷ Resumos automatizados de texto e de discursos
- ▷ Máquina de tradução
- ▷ Processamento de imagens

Natural Language Processing

Processos

▷ Separar o texto em unidades menores (*"tokens"*)

▷ Etiquetação morfossintática (*"part-of-speech tagging"*)

▷ Remover elementos (palavras, por exemplo) sem "significado" semântico (stopwords)

▷ Remover acentos e pontuações

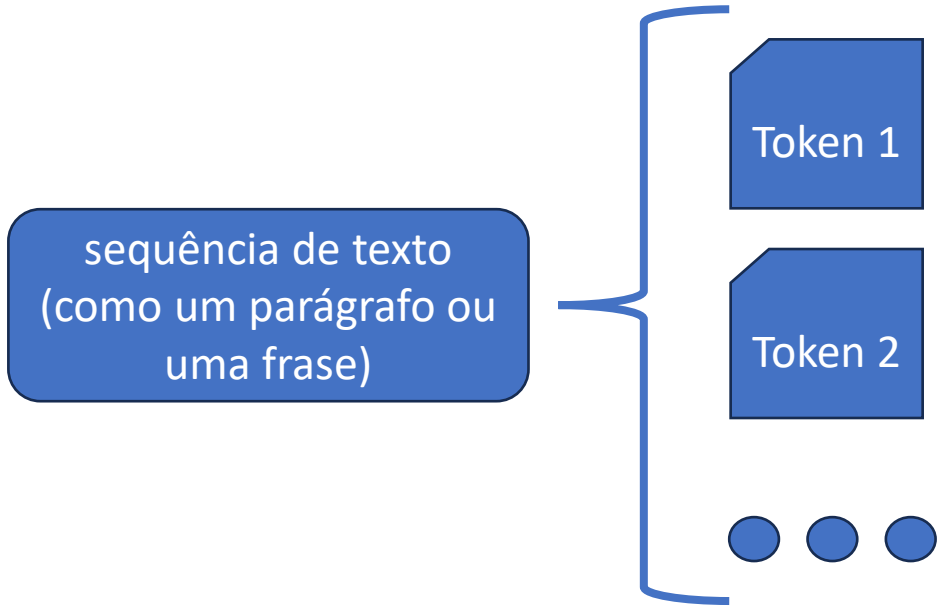
▷ Padronizar a forma de escrita (colocar verbos no infinitivo, por exemplo)

Stemming e Lemmatization

Natural Language Processing

Processos

▷ Separar o texto em unidades menores (*"tokens"*)



Natural Language Processing

Processos

▷ Separar o texto em unidades menores (*"tokens"*)

Tokenização de Palavras: Divide o texto em palavras individuais.

"O estudante foi para a escola de carro."

O	estudante	foi	para	a	escola	de	carro	.

Natural Language Processing

Processos

▷ Separar o texto em unidades menores (*"tokens"*)

Tokenização de Caracteres: Divide o texto em caracteres individuais.

"O estudante foi para a escola de carro."

O	e	s	t	u	d	a	n	t	e	...

Natural Language Processing

Processos

▷ Separar o texto em unidades menores (*"tokens"*)

Tokenização de Sentenças: Divide o texto em sentenças.

"Tokenização é importante. Ela facilita o processamento."

Tokenização é importante.

Ela facilita o processamento.

Natural Language Processing

Processos

▷ Separar o texto em unidades menores (*"tokens"*)

Desafios:

- **Pontuação**: Decidir se a pontuação deve ser separada das palavras ou tratada como parte das palavras.

"Olá, mundo!"

Separar pontuação das palavras: ✓ Tokens: "Olá" "," "mundo" "!"

Manter a pontuação junto às palavras: ✓ Tokens: "Olá," "mundo!"

Natural Language Processing

Processos

▷ Separar o texto em unidades menores (*“tokens”*)

Desafios:

- **Pontuação**: Decidir se a pontuação deve ser separada das palavras ou tratada como parte das palavras.
- **Aglutinação e Separação de Palavras**: Em algumas línguas, palavras compostas podem ser aglutinadas ou separadas de maneiras que podem variar contextualmente.

“O secretário-geral falou aos membros do partido.”

Tokens: **"O“ "secretário“ "-“ "geral“ “falou“ “aos“ "membros“ "do“ “partido“ “.”**

"secretário-geral" é uma palavra composta que se refere a uma posição de liderança em uma organização

Natural Language Processing

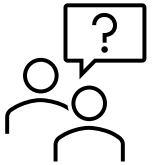
Processos

▷ Separar o texto em unidades menores (*"tokens"*)

Desafios:

- **Pontuação**: Decidir se a pontuação deve ser separada das palavras ou tratada como parte das palavras.
- **Aglutinação e Separação de Palavras**: Em algumas línguas, palavras compostas podem ser aglutinadas ou separadas de maneiras que podem variar contextualmente.
- **Ambiguidade Linguística**: Palavras que têm múltiplos significados podem ser difíceis de tokenizar corretamente sem um contexto adequado.

"Ele foi ao banco."



Natural Language Processing

Processos

▷ Separar o texto em unidades menores (*"tokens"*)

Desafios:

- **Pontuação**: Decidir se a pontuação deve ser separada das palavras ou tratada como parte das palavras.
- **Aglutinação e Separação de Palavras**: Em algumas línguas, palavras compostas podem ser aglutinadas ou separadas de maneiras que podem variar contextualmente.
- **Ambiguidade Linguística**: Palavras que têm múltiplos significados podem ser difíceis de tokenizar corretamente sem um contexto adequado.

"Ele foi ao banco para pedir um empréstimo."

Natural Language Processing

Processos

▷ Separar o texto em unidades menores (*"tokens"*)

Desafios:

- **Pontuação**: Decidir se a pontuação deve ser separada das palavras ou tratada como parte das palavras.
- **Aglutinação e Separação de Palavras**: Em algumas línguas, palavras compostas podem ser aglutinadas ou separadas de maneiras que podem variar contextualmente.
- **Ambiguidade Linguística**: Palavras que têm múltiplos significados podem ser difíceis de tokenizar corretamente sem um contexto adequado.
- **Contratos e Abreviações**: Lidar com contrações, abreviações e diferentes formas de escrita.

"Vou à casa da Maria."

Tokens: "Vou" "à" "casa" "da" "Maria"

"à" é uma contração da preposição "a" com o artigo "a".

Natural Language Processing

Processos

▷ Separar o texto em unidades menores (*"tokens"*)

Desafios:

- **Pontuação**: Decidir se a pontuação deve ser separada das palavras ou tratada como parte das palavras.
- **Aglutinação e Separação de Palavras**: Em algumas línguas, palavras compostas podem ser aglutinadas ou separadas de maneiras que podem variar contextualmente.
- **Ambiguidade Linguística**: Palavras que têm múltiplos significados podem ser difíceis de tokenizar corretamente sem um contexto adequado.
- **Contratos e Abreviações**: Lidar com contrações, abreviações e diferentes formas de escrita.

"Dr. Silva é um bom médico"

Tokens: "Dr." "Silva" "é" "um" "bom" "médico"

"Dr." é uma abreviação de "Doutor".

Natural Language Processing

Processos

▷ Remover elementos (palavras, por exemplo) sem “significado” semântico (***stopwords***)

Stopwords são palavras que ocorrem com alta frequência em um idioma, mas que carregam pouco ou nenhum significado semântico próprio.

Exemplos:

Em português: "de", "a", "o", "é", "em", "um", "e", etc.

Na análise de texto, estas palavras podem ser removidas para focar nos termos que carregam mais informação semântica.

Natural Language Processing

Processos

▷ Remover elementos (palavras, por exemplo) sem “significado” semântico (***stopwords***)

“gosto conversar processamento linguagem natural amigos!”

“Eu gosto de conversar sobre processamento de linguagem natural com meus amigos!”

Natural Language Processing

Processos

▷ Remover elementos (palavras, por exemplo) sem “significado” semântico (***stopwords***)

Processo de Remoção de Stopwords

1. **Identificação de Stopwords**: Primeiro, é necessário ter uma lista de stopwords. Esta lista pode ser específica para cada idioma e pode variar dependendo da aplicação.

2. **Tokenização**: A frase é dividida em tokens.

3. **Remoção de Stopwords**: Cada token é comparado com a lista de stopwords e, se um token estiver na lista, ele é removido.

4. **Recomposição da Frase** (opcional): Os tokens restantes podem ser recombinados para formar a frase filtrada.

Natural Language Processing

Processos

▷ Remover elementos (palavras, por exemplo) sem “significado” semântico (***stopwords***)

“Eu gosto de conversar sobre processamento de linguagem natural com meus amigos!”

Lista de Stopwords (exemplo): "eu“, "de", "sobre", "com", "meus”

✓ **Tokenização**:

"Eu“ "gosto“ "de“ "conversar“ "sobre“ "processamento“ "de“ "linguagem“ "natural“ "com“ "meus“ "amigos!"

✓ **Remoção de Stopwords**:

"gosto“ "conversar“ "processamento“ "linguagem“ "natural“ "amigos!"

✓ **Recomposição da Frase (opcional):**

“gosto conversar processamento linguagem natural amigos!”

Natural Language Processing

Processos

▷ Remover elementos (palavras, por exemplo) sem “significado” semântico (***stopwords***)

“Eu gosto de conversar sobre processamento de linguagem natural com meus amigos!”

“gosto conversar processamento linguagem natural amigos!”

Natural Language Processing

Processos

▷ Etiquetação morfossintática (*"part-of-speech tagging"*)

POS tagging: refere-se à atribuição de ***rótulos gramaticais*** a cada palavra de um texto, indicando sua ***categoria sintática*** (substantivo, verbo, adjetivo, etc.).

✓ Ajuda a entender a função gramatical de cada palavra dentro de uma frase;

✓ Fundamental para a análise sintática e semântica do texto.

Natural Language Processing

Processos

▷ Etiquetação morfossintática (*"part-of-speech tagging"*)

"The quick brown fox jumps over the lazy dog"

- **"The"** é marcado como "DT" (Determiner - determinante).
- **"quick"** é marcado como "JJ" (Adjective - adjetivo).
- **"brown"** é marcado como "JJ" (Adjective - adjetivo).
- **"fox"** é marcado como "NN" (Noun - substantivo).
- **"jumps"** é marcado como "VBZ" (verbo na 3ª pessoa do singular no presente).
- **"over"** é marcado como "IN" (Preposition - preposição).
- **"the"** é marcado como "DT" (Determiner - determinante).
- **"lazy"** é marcado como "JJ" (Adjective - adjetivo).
- **"dog"** é marcado como "NN" (Noun - substantivo).

Natural Language Processing

Processos

▷ Etiquetação morfossintática (*"part-of-speech tagging"*)

Importância do POS Tagging

- ✓ **Desambiguação:** Ajuda a desambiguar palavras que podem ter múltiplas funções gramaticais. Por exemplo, "book" pode ser um substantivo ("I read a book") ou um verbo ("I will book a ticket").
- ✓ **Análise Sintática:** Facilita a construção de árvores sintáticas, que são representações hierárquicas da estrutura de uma frase.
- ✓ **Extração de Informação:** Identificação de nomes próprios, datas, locais, etc.
- ✓ **Tradução Automática:** Melhora a precisão de sistemas de tradução automática ao fornecer informações sobre a estrutura gramatical das frases.
- ✓ **Análise de Sentimentos:** Contribui para a análise de sentimentos ao ajudar a identificar adjetivos e outros elementos que carregam carga emocional.

Natural Language Processing

Processos

▷ Remover acentos e pontuações

“Eu gosto de conversar sobre processamento de linguagem natural com meus amigos!”

“gosto conversar processamento linguagem natural amigos”

Natural Language Processing

Processos

▷ Padronizar a forma de escrita (Stemming e Lemmatization)

Stemming:

- ✓ Processo de redução de palavras flexionadas (ou às vezes derivadas) ao seu radical ou raiz.
- ✓ O radical é parte da palavra que contém o significado principal, desconsiderando a flexão gramatical.
- ✓ Opera de maneira heurística, aplicando regras simples como remoção de sufixos comuns (como "s", "es", "ed", "ing" etc.)
- ✓ Embora seja rápido e fácil de implementar, pode resultar em raízes não reconhecíveis ou não válidas em alguns casos.

Natural Language Processing

Processos

▷ Padronizar a forma de escrita (Stemming e Lemmatization)

“gosto conversar processamento linguagem natural amigos”

ORIGINAL	STEM
Gosto	Gost
Conversar	Convers
Processamento	Processament
Linguagem	Linguag
Natural	Natur
Amigos	Amig

Natural Language Processing

Processos

▷ Padronizar a forma de escrita (Stemming e Lemmatization)

Lemmatization:

- ✓ Processo mais refinado que envolve a análise morfológica das palavras para determinar a forma básica, ou lema.
- ✓ O lema é a forma canônica de uma palavra (que você encontra em um dicionário).
- ✓ Leva em consideração o contexto e a classe gramatical da palavra.
- ✓ Isso é alcançado através de regras linguísticas complexas e de um dicionário que mapeia palavras flexionadas para seus lemas.

Natural Language Processing

Processos

▷ Padronizar a forma de escrita (Stemming e Lemmatization)

“gosto conversar processamento linguagem natural amigos”

ORIGINAL	Lemma
Gosto	GostAR
Conversar	ConversAR
Processamento	ProcessamentENTO
Linguagem	LinguagEM
Natural	NaturAL
Amigos	AmigOS

Natural Language Processing

Processos

▷ Padronizar a forma de escrita (Stemming e Lemmatization)

"~~gosto~~ conversar processamento linguagem natural amigos"
"gostar conversar processamento linguagem natural amigos"

ORIGINAL	Lemma
Gosto	GostAR
Conversar	ConversAR
Processamento	ProcessamentENTO
Linguagem	LinguagEM
Natural	NaturAL
Amigos	AmigOS

Natural Language Processing

Processos

▷ Padronizar a forma de escrita (Stemming e Lemmatization)

Diferenças principais:

✓ ***Precisão:***
- Lemmatization é mais precisa porque utiliza conhecimento linguístico detalhado sobre as palavras.
- Stemming pode gerar resultados não válidos em alguns casos.

✓ ***Complexidade:***
- Lemmatization é mais complexa computacionalmente, pois envolve análise morfológica e uso de dicionários
- Stemming é mais simples e baseado em regras heurísticas.

✓ ***Aplicações:***
- Lemmatization é preferido em aplicações onde a precisão é crucial, como em sistemas de questionamento ou análise de sentimentos.
- Stemming é frequentemente usado em casos onde a velocidade é mais importante que a precisão, como em motores de busca.

Natural Language Processing

Embeddings

Definição:

- ✓ São representações vetoriais de palavras ou frases em um espaço de alta dimensionalidade;
- ✓ Esses vetores são gerados de forma que palavras ou frases com significados semelhantes tenham representações próximas umas das outras no espaço vetorial.

“gostar conversar processamento linguagem natural amigos”

[0.21, -1.43, 0.87, ….]
ou
[(0.21, 0.33, 0,55), (-2.43, 1.0, 0.55), ….]

Natural Language Processing

Embeddings

Definição:

- ✓ São representações vetoriais de palavras ou frases em um espaço de alta dimensionalidade.
- ✓ Esses vetores são gerados de forma que palavras ou frases com significados semelhantes tenham representações próximas umas das outras no espaço vetorial.

Objetivo:

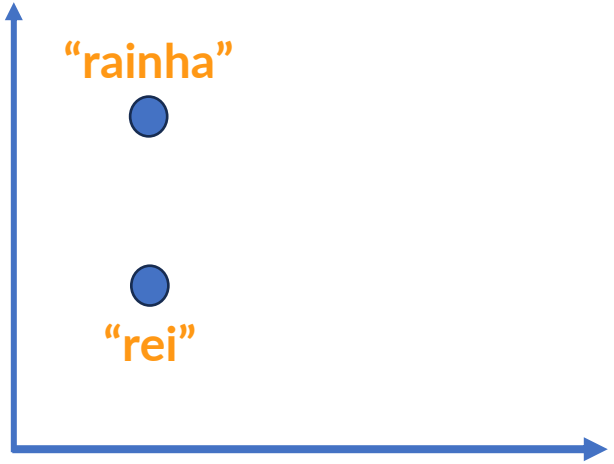
- ✓ Capturar relações semânticas e contextuais entre palavras.
- ✓ Eles permitem que algoritmos de Machine Learning processem texto de maneira eficiente, transformando dados textuais em uma forma numérica que pode ser usada por modelos.

Natural Language Processing

Embeddings

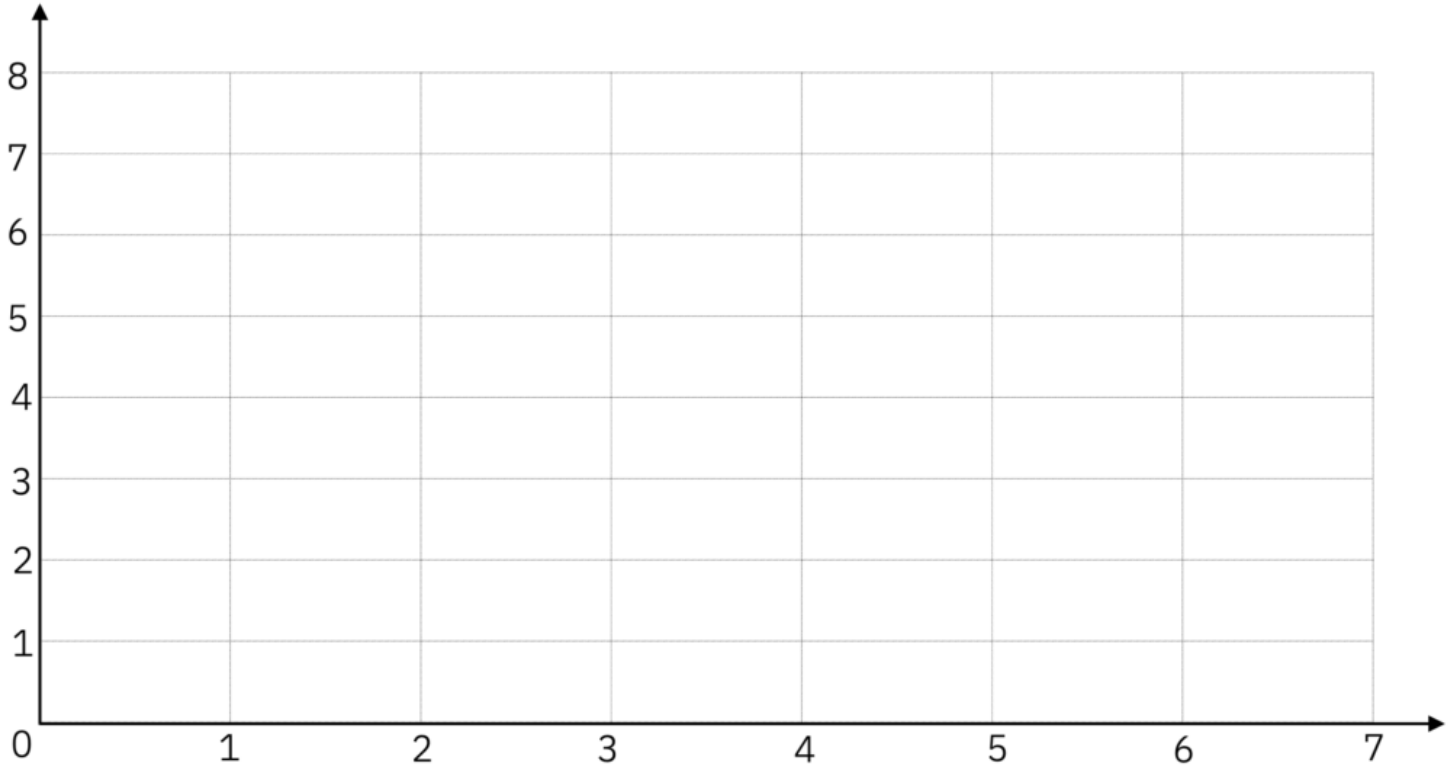
“rei” → [0.21, 0.87]

“rainha” → [0.21, 1.35]



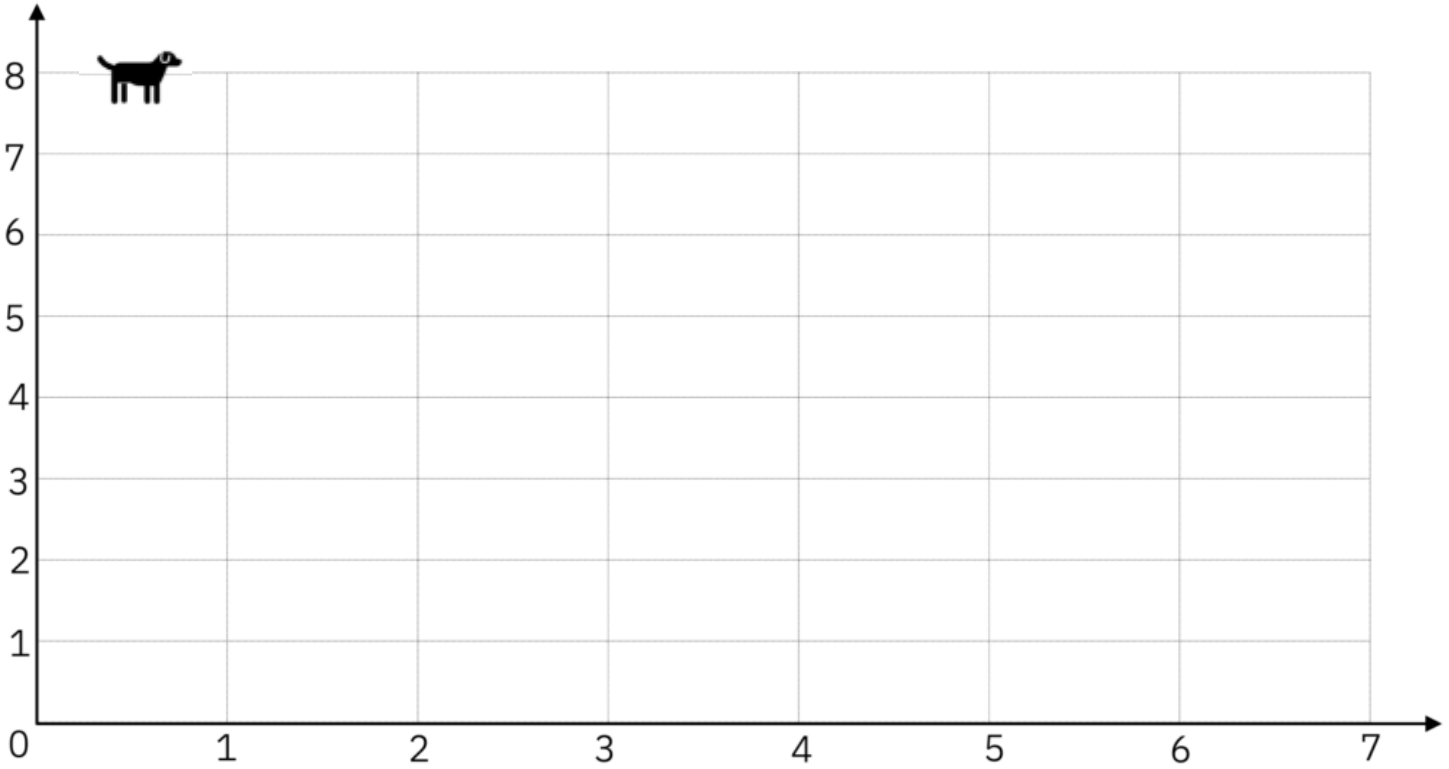
Generative AI

Embeddings



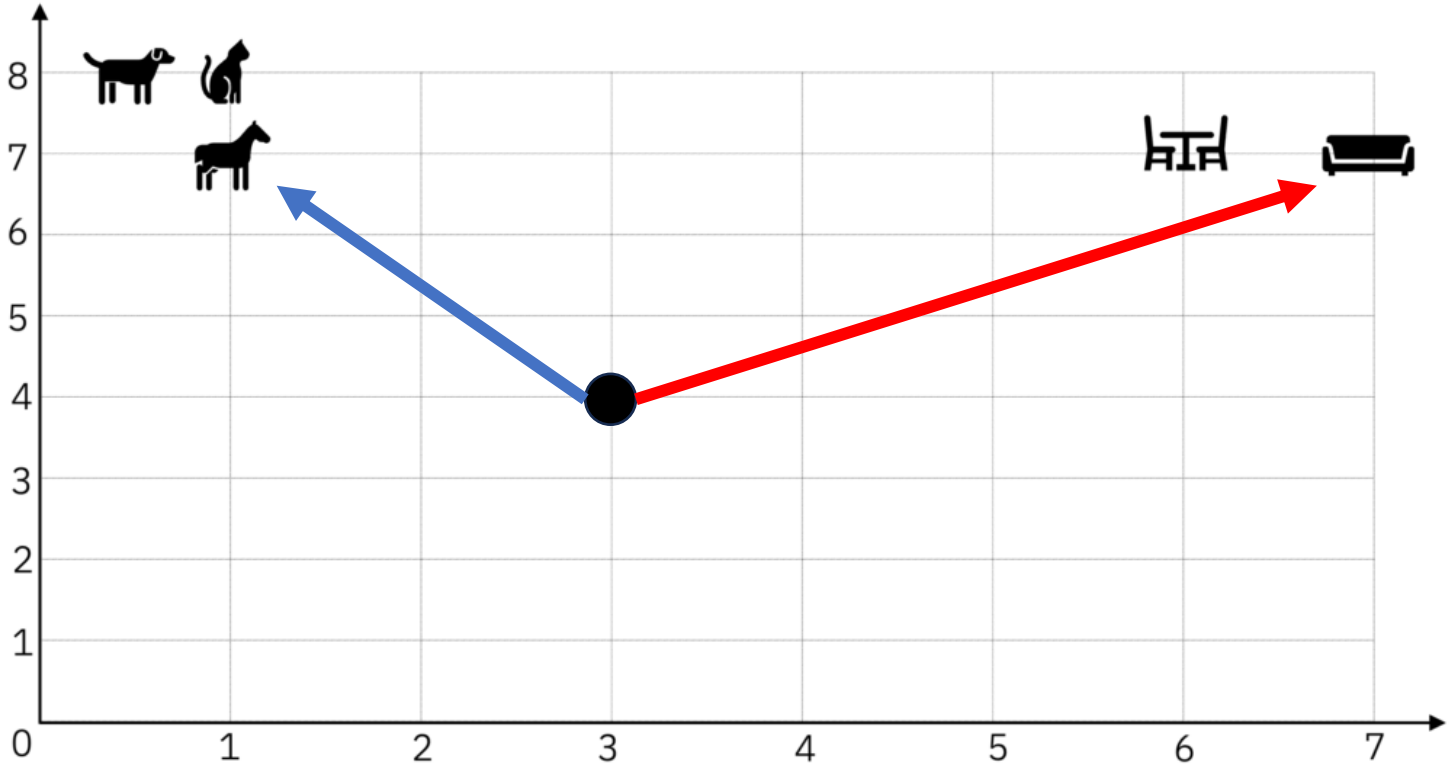
Generative AI

Embeddings



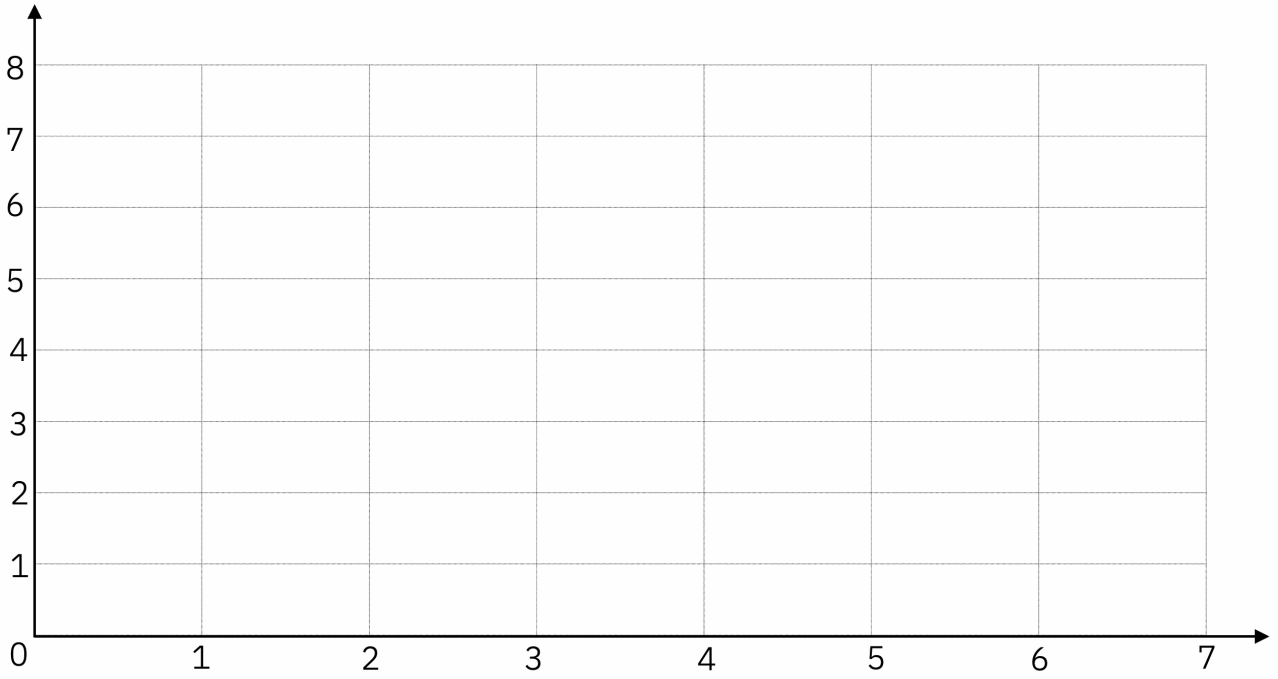
Generative AI

Embeddings



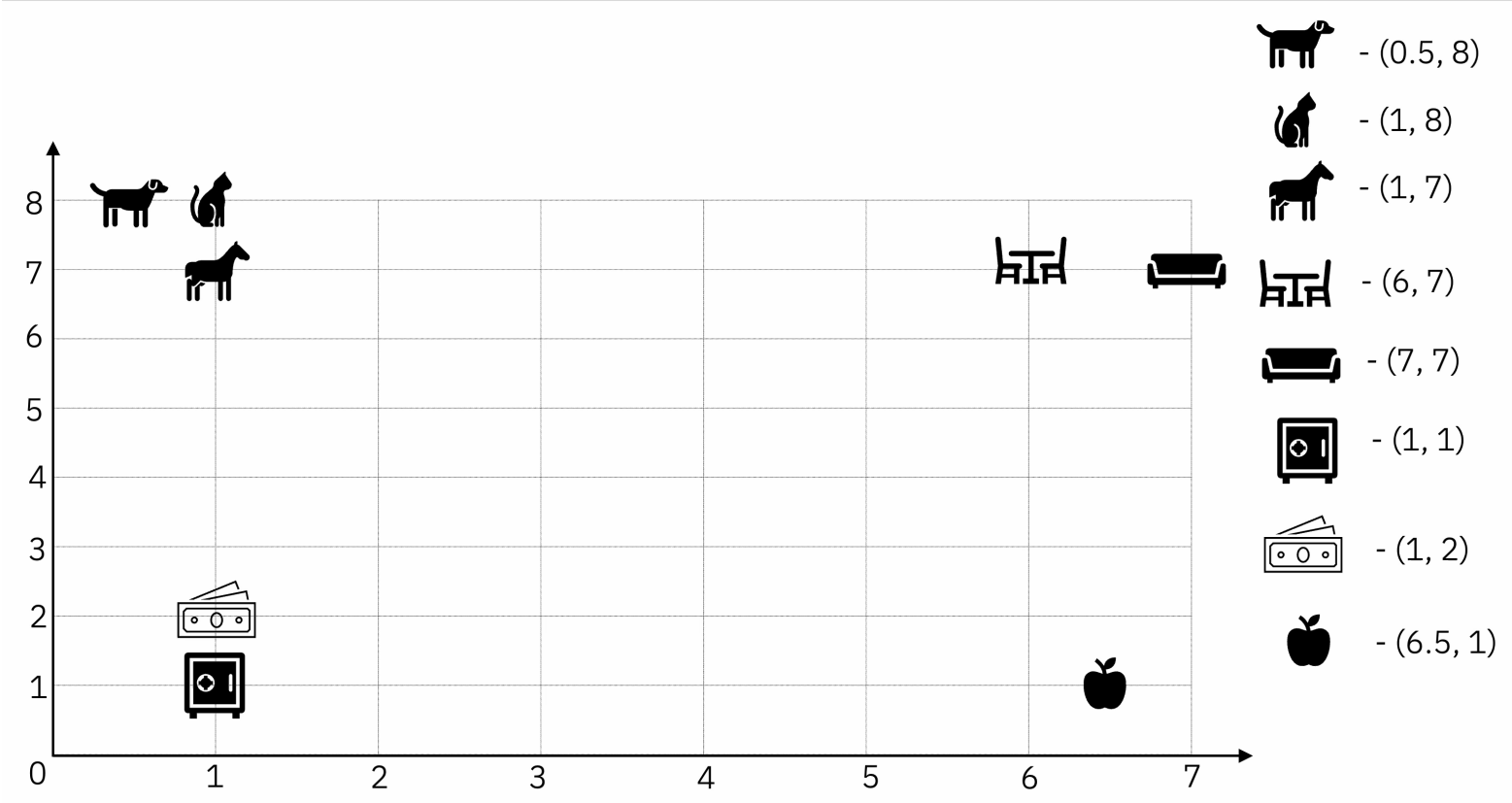
Generative AI

Embeddings



Generative AI

Embeddings



Generative AI

Embeddings

 [-0.06113929, -0.0012407, 0.06087311, 0.01699911, 0.05108206, ..., 0.03732946, -0.00689885]

 [-0.01101368, -0.04874269, -0.05087062, -0.02283244 0.01541347, ..., 0.06616838, 0.0045159]

 [-0.05816573, -0.03017926, 0.05343566, -0.06409686, 0.0160787, ..., -0.0134629, -0.00547542]

 [0.04290543, 0.04314668, 0.06709401, -0.02074, -0.0637757, ..., -0.01543431, -0.03469143]

 [0.02085212, -0.04604341, -0.0511762, -0.05042295, -0.03493, 0.047325, ..., -0.06708, 0.01174]

512 ~ 4096 dimensões

Generative AI

Tokens

O arquiteto não reiniciou o servidor

porque ele estava com preguiça.

“Tokenização”: processo de quebrar longas quantidades de texto em unidades menores. Unidades estas que podem ser mapeadas para se tornarem números.

Tokens por caracter

LETRA	Indice	LETRA	Indice	LETRA	Indice
A	1	I	9	Q	17
B	2	J	10	R	18
C	3	K	11	S	19
D	4	L	12	T	20
E	5	M	13	U	21
F	6	N	14	V	22
G	7	O	15	X	23
H	8	P	16	Z	24

Generative AI

Tokens

15 1 181721

O arquiteto não reiniciou o servidor

porque ele estava com preguiça.

[15, 0, 1, 18, 17, 21, 9, 20, 5, 20, 15, 0, 14, 1, 15, 0, 18, 5, 9, 14, 9, 3, 9, 15, 21, 0, 15, 0, 19, 5, 18, 22, 9, 4, 15, 18, 0, 16, 15, 18, 17, 21, 5, 0, 5, 12, 5, 0, 5, 19, 20, 1, 22, 1, 0, 3, 15, 13, 0, 16, 18, 5, 7, 21, 9, 3, 1]

TOTAL: 68 Tokens

Tokens por caracter

LETRA	Indice	LETRA	Indice	LETRA	Indice
A	1	I	9	Q	17
B	2	J	10	R	18
C	3	K	11	S	19
D	4	L	12	T	20
E	5	M	13	U	21
F	6	N	14	V	22
G	7	O	15	X	23
H	8	P	16	Z	24

A quantidade de tokens a serem processados pode ser muito grande!!!!

Generative AI

Tokens

https://github.com/pythonprobr/palavras

O arquiteto não reiniciou o servidor

porque ele estava com preguiça.

219195 26887 213002 267358 219195 281596

O arquiteto não reiniciou o servidor

252197 104165 119840 76912 254276

porque ele estava com preguiça.

[219195, 26887, 213002, 267358, 219195, 281596, 252197, 104265, 119840, 76912, 254276]

TOTAL: 11 Tokens

Tokens por palavra

PALAVRA	Indice	PALAVRA	Indice	PALAVRA	Indice
A	1	ELE	104165	PORQUE	252197
ABAIXO	2	...	...	...	...
ABALADO	3	ESTAVA	119840	PREGUIÇA	254276
...	...	...	...	...	...
ARQUITETO	26887	NÃO	213002	REINICIOU	267358
...	...	...	...	...	...
COM	76912	O	219195	SERVIDOR	281593
...	...	...	...	ZUMBIR	320094

Aumentamos muito a complexidade do nosso dicionário!!!!!

Generative AI

Tokens

https://github.com/pythonprobr/palavras

Tokens por prefixo, radical e sufixo

O arquiteto não reiniciou o servidor

porque ele estava com preguiça.

Bebendo

Generative AI

Tokens

https://github.com/pythonprobr/palavras

Tokens por prefixo, radical e sufixo

O arquiteto não reiniciou o servidor

porque ele estava com preguiça.

O arquiteto não reiniciou o servidor porque ele estava com preguiça.

TOTAL: 28 Tokens

Natural Language Processing

Chuncking

Definição:

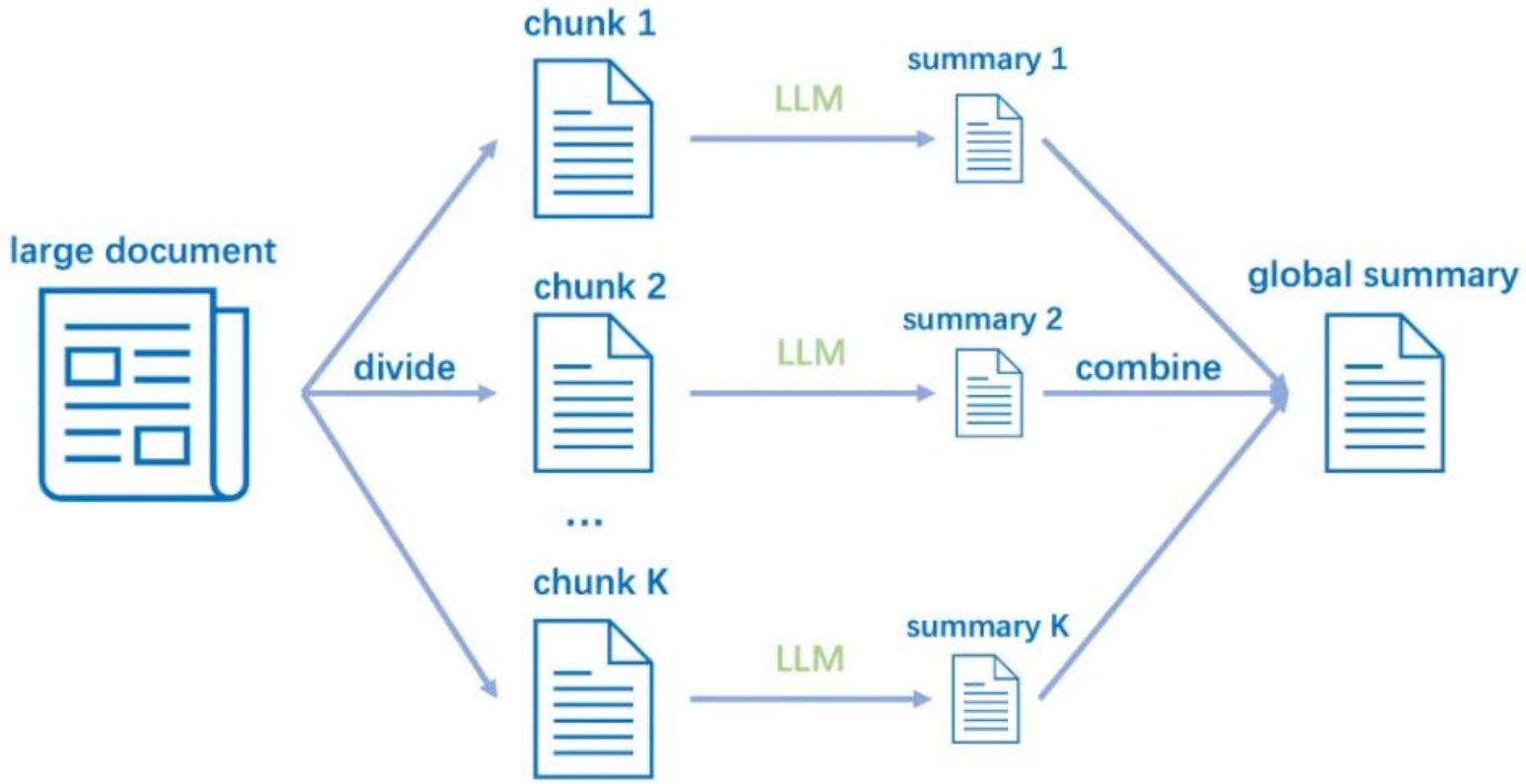
- ✓ É um processo de dividir grandes partes de texto em segmentos menores.
- ✓ É essencial para a otimização da relevância do conteúdo que recebemos de um banco de dados vetorial quando usamos o LLM para incorporar embeddings ao conteúdo

Objetivo:

- ✓ O objetivo do chunking é determinar se o contexto é realmente relevante para nosso prompt.
- ✓ Análise de sentenças para determinar sua utilidade para a análise sintática e semântica do prompt.
- ✓ É frequentemente usado para melhorar a compreensão da estrutura da sentença.

Generative AI

Chuncking



Generative AI

Chuncking

Componentes Principais:

- ✓ ***Técnica de divisão:*** determina onde os limites dos blocos serão colocados — com base nos limites dos parágrafos, separadores específicos da linguagem de programação, tokens ou até mesmo limites semânticos
- ✓ ***Tamanho do bloco:*** o número máximo de caracteres ou tokens permitidos para cada bloco
- ✓ ***Sobreposição de blocos:*** número de caracteres ou tokens sobrepostos entre blocos; blocos sobrepostos podem ajudar a preservar o contexto entre blocos; o grau de sobreposição é normalmente especificado como uma porcentagem do tamanho do bloco

Generative AI

Chuncking

Documents

Embeddings LLM

Chunks with embeddings

User query

Embeddings LLM

Query Embedding

Relevant Chunks

Generative AI

Chuncking

✓ **Token Fixo sem Sobreposição:**

- Nesta técnica, os documentos são divididos em blocos de um número fixo de tokens, sem sobreposição.
- Essa abordagem funciona melhor quando há limites contextuais claros entre os chunks.

Exemplo:

Texto:

"A história começou. Era uma vez um dragão. Ele vivia em uma caverna.“

Chunking:

["A história começou.", "Era uma vez um dragão.", "Ele vivia em uma caverna."]

Essa técnica pode resultar em perda de contexto, pois a transição entre os chunks é abrupta.

Generative AI

Chuncking

✓ **Token Fixo com Sobreposição**

- Nesta técnica, os documentos são divididos em partes com um número fixo de tokens, mas com alguma sobreposição entre os chunks.
- Ajuda a manter o contexto.

Exemplo:

Texto:

"A história começou. Era uma vez um dragão. Ele vivia em uma caverna.“

Chunking:

["A história começou. Era uma vez", "uma vez um dragão. Ele vivia em uma caverna."]

A sobreposição garante que informações importantes na transição não sejam perdidas.

Generative AI

Chuncking

✓ **Recursivo com Sobreposição**

- Esta técnica divide os documentos usando delimitadores (como quebras de linha) e depois mescla recursivamente em chunks fixos.
- Isso mantém partes semanticamente relacionadas unidas.

Exemplo:

Texto:

"A história começou. Era uma vez um dragão. Ele vivia em uma caverna.“

Chunking:

["A história começou. Era uma vez um dragão.", "Era uma vez um dragão. Ele vivia em uma caverna."]

Dessa forma, as frases que fazem sentido são mantidas juntas, melhorando a coerência.

Generative AI

Chuncking

Texto:

"A história começou. Era uma vez um dragão. Ele vivia em uma caverna.“

- ✓ **Token Fixo sem Sobreposição:**

  ["A história começou.", "Era uma vez um dragão.", "Ele vivia em uma caverna."]

- ✓ **Token Fixo com Sobreposição**

  ["A história começou. Era uma vez", "uma vez um dragão. Ele vivia em uma caverna."]

- ✓ **Recursivo com Sobreposição**

  ["A história começou. Era uma vez um dragão.", "Era uma vez um dragão. Ele vivia em uma caverna."]

Natural Language Processing

Retrieval-Augmented Generation RAG

LLM

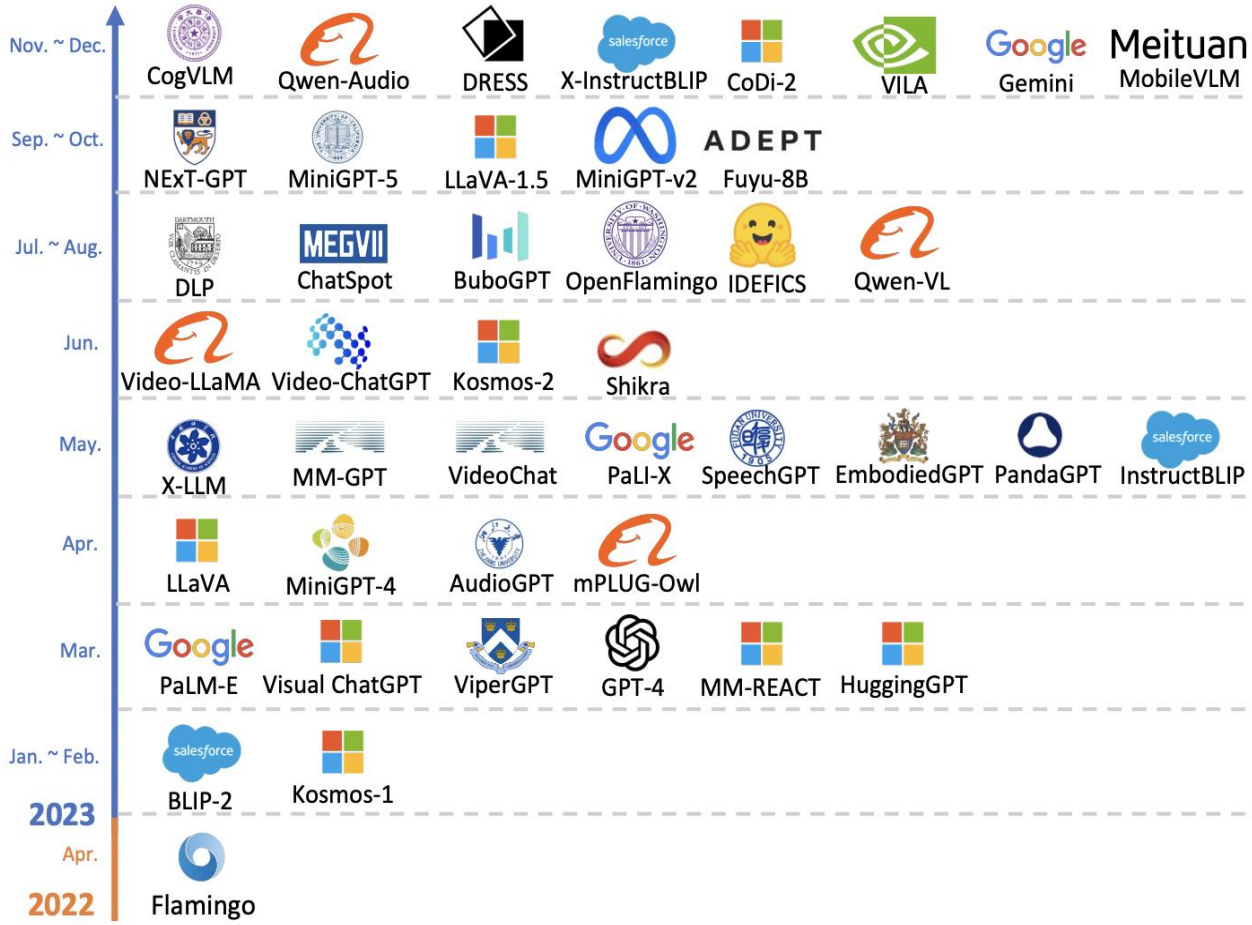
Large Language Models (LLMs) são **modelos** treinados em **grandes volumes de dados** e usam muitos parâmetros para gerar resultados para, por exemplo, responder a perguntas, traduzir idiomas e gerar texto.

Natural Language Processing

Retrieval-Augmented Generation

RAG

LLM



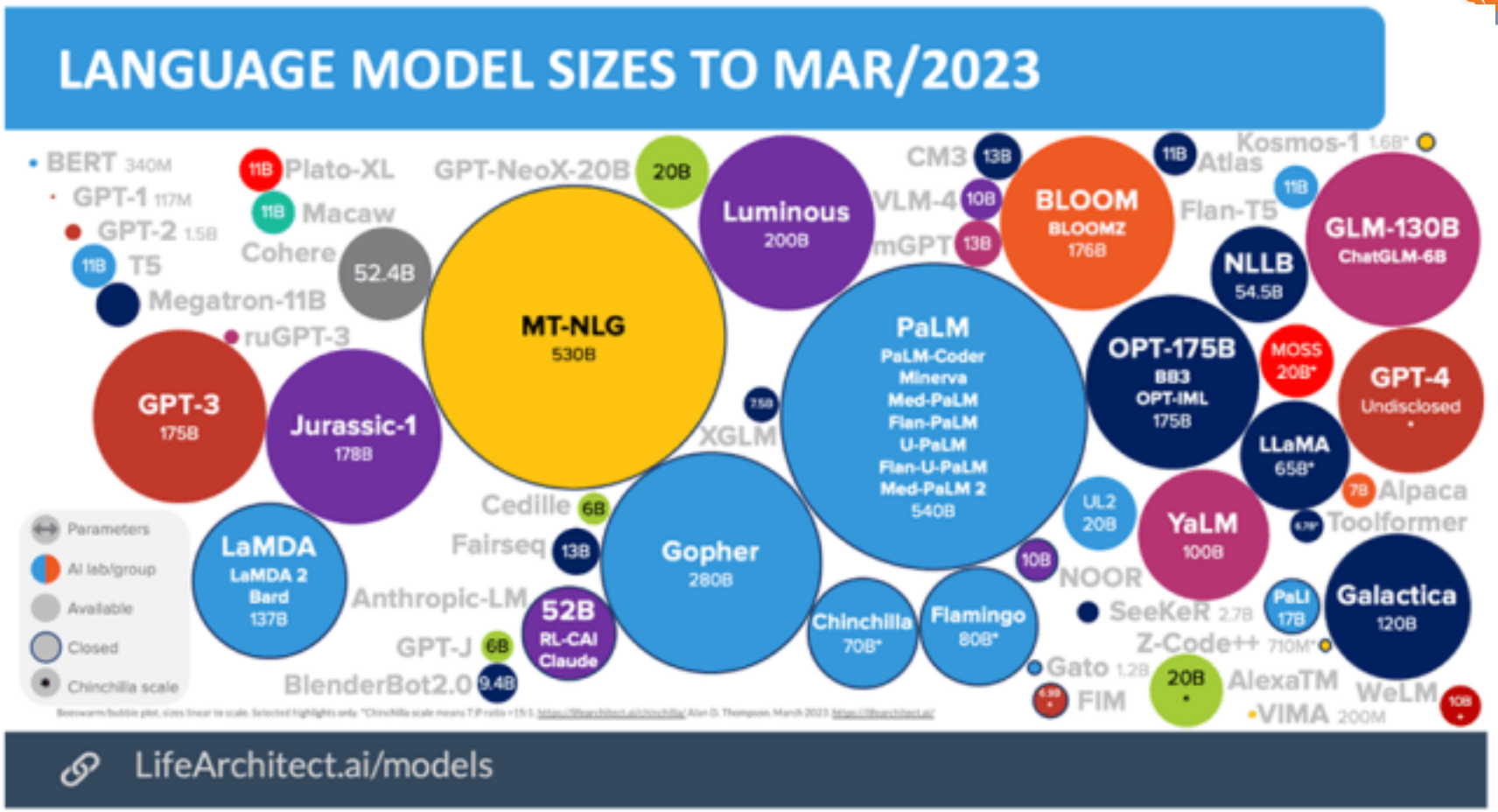
SOURCE:
Zhang, D., Yu, Y., Li, C., Dong, J., Su, D., Chu, C., & Yu, D. (2024). Mm-llms: Recent advances in multimodal large language models. *arXiv preprint arXiv:2401.13601*.

Natural Language Processing

Retrieval-Augmented Generation

RAG

LLM



Natural Language Processing

Retrieval-Augmented Generation RAG

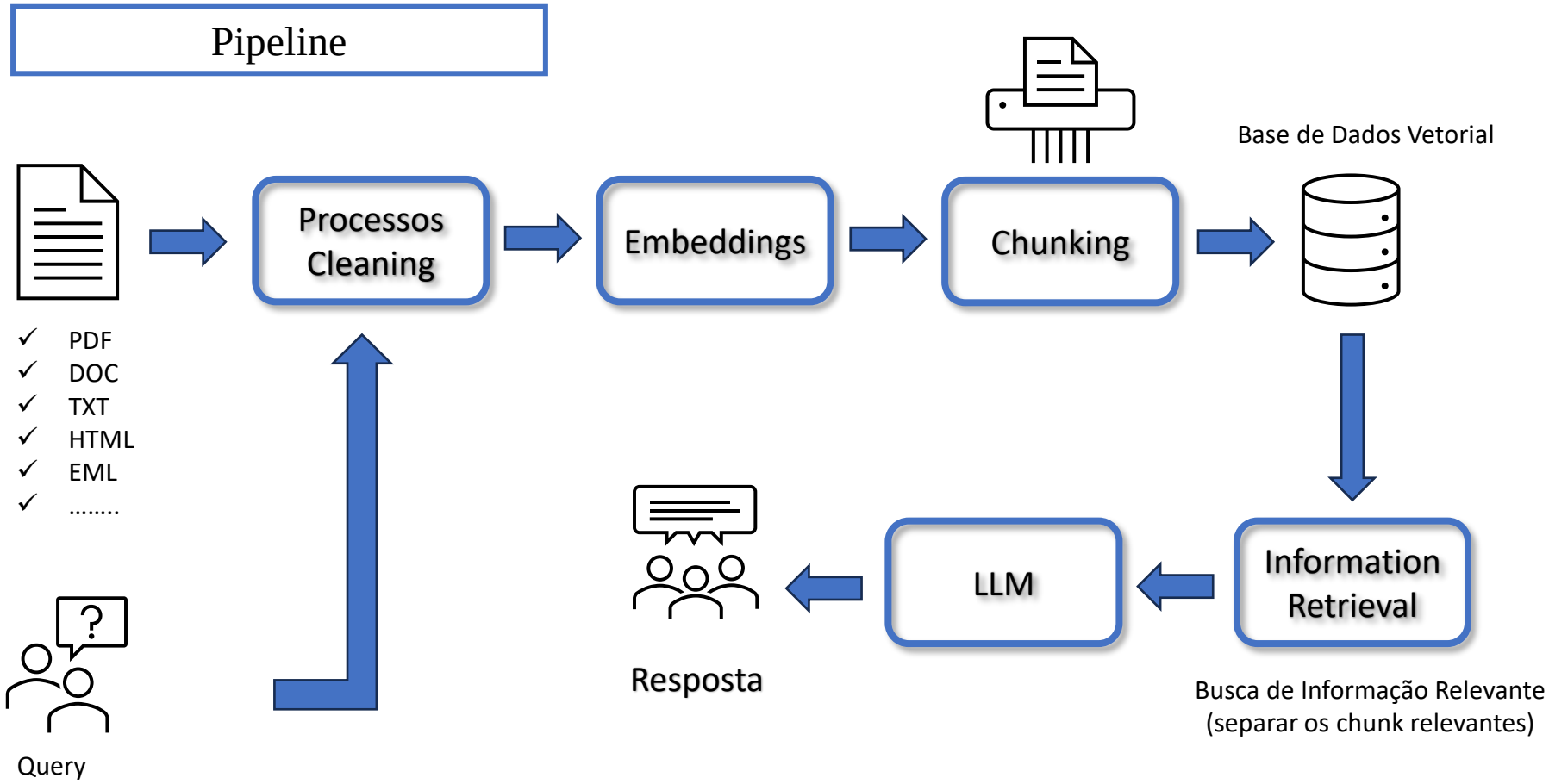
LLM

Large Language Models (LLMs) são **modelos** treinados em **grandes volumes de dados** e usam muitos parâmetros para gerar resultados para, por exemplo, responder a perguntas, traduzir idiomas e gerar texto.

Retrieval-Augmented Generation (RAG) é o processo de otimizar a saída de um LLM, de forma que ele faça referência a uma base de conhecimento fora das suas fontes de dados de treinamento antes de gerar uma resposta.

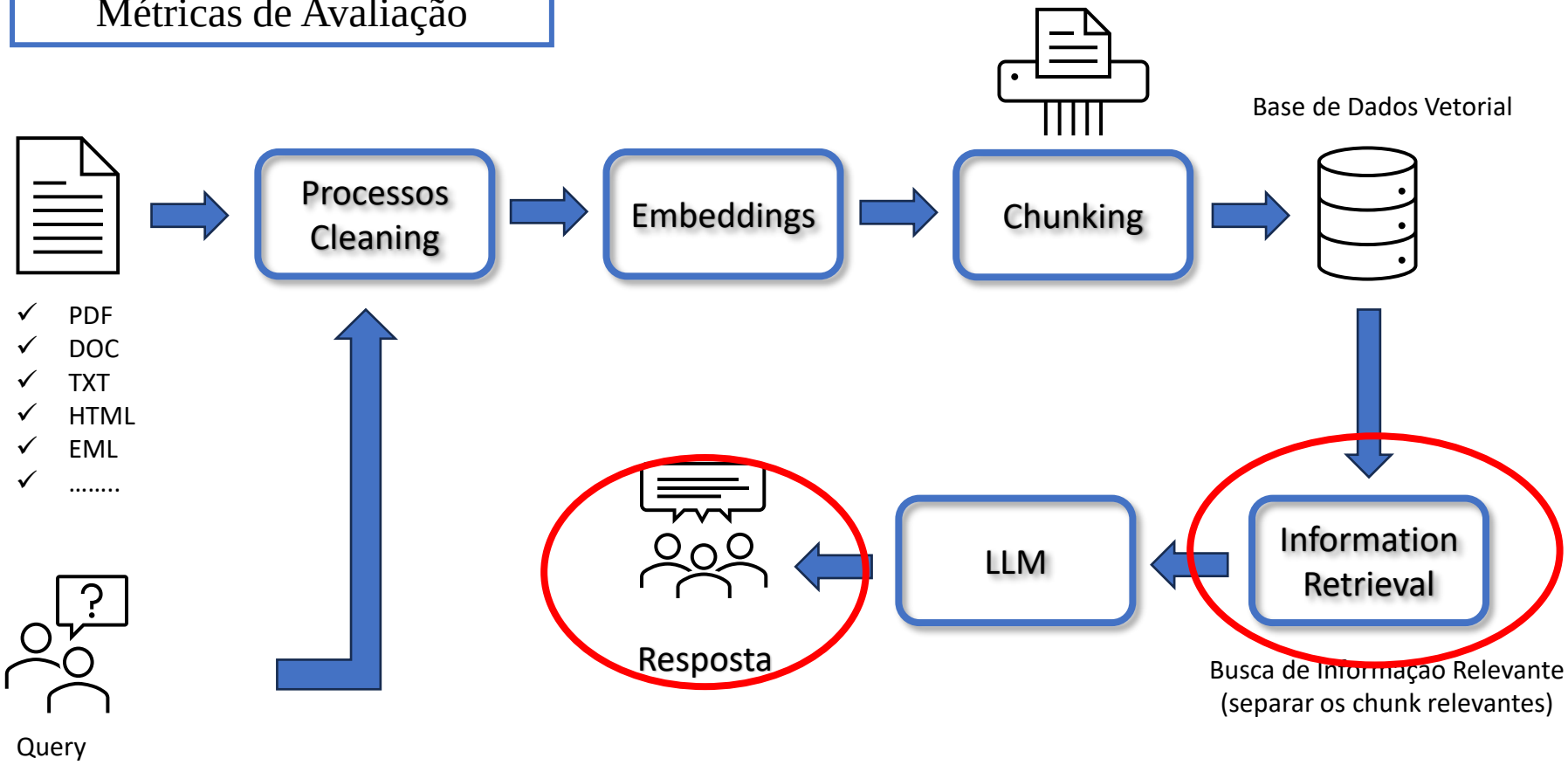
- ✓ Implementação Econômica
- ✓ Informações Atualizadas
- ✓ Maior Confiança de Usuários
- ✓ Maior Controle na Etapa de Desenvolvimento

Natural Language Processing



Retrieval-Augmented Generation

Métricas de Avaliação



Natural Language Processing

Métricas de Avaliação

LLM

Information Retrieval

- ✓ context_relevancy
- ✓ context_recall

LLM

- ✓ faithfulness
- ✓ answer_relevance

Natural Language Processing

Métricas de Avaliação

LLM

Information Retrieval

- ✓ context_relevancy
- ✓ context_recall

LLM

- ✓ faithfulness
- ✓ answer_relevance

Mede o grau de precisão em que a resposta gerada reflete as informações presentes no contexto fornecido (documento).

$$FF = \frac{\text{Nº de afirmações na resposta gerada que podem ser inferidas do contexto dado}}{Nº\ total\ de\ afirmações\ na\ reposta\ gerada}$$

Natural Language Processing

Métricas de Avaliação

LLM

Information Retrieval

- ✓ context_relevancy
- ✓ context_recall

LLM

- ✓ faithfulness
- ✓ answer_relevance

Mede o grau de precisão em que a resposta gerada reflete as informações presentes no contexto fornecido (documento).

Pergunta: Onde e quando Einstein nasceu?

Einstein nasceu na Alemanha.

Einstein nasceu em 14 de março de 1879.

Contexto: Albert Einstein (nascido em 14 de março de 1879) foi um físico teórico nascido na Alemanha, amplamente considerado um dos maiores e mais influentes cientistas de todos os tempos.

Alto FF: Einstein nasceu na Alemanha em 14 de março de 1879. $FF = \frac{1+1}{2} = 1$

Baixo FF: Einstein nasceu na Alemanha em 20 de março de 1879. $FF = \frac{1+0}{2} = 0.5$

Natural Language Processing

Métricas de Avaliação

LLM

Information Retrieval

- ✓ context_relevancy
- ✓ context_recall

Mede o quanto a resposta gerada é pertinente para o contexto fornecido.

- Gera perguntas com base nas respostas (no mínimo 3)
- Compara as perguntas geradas com a pergunta apresentada

LLM

- ✓ faithfulness
- ✓ answer_relevance

$$AR = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} \cos(E_{gerado}, E_{apresentada})$$

Natural Language Processing

Métricas de Avaliação

LLM

Information Retrieval

- ✓ context_relevancy
- ✓ context_recall

LLM

- ✓ faithfulness
- ✓ answer_relevance

Mede o quanto a resposta gerada é pertinente para o contexto fornecido.

Pergunta Fornecida: Onde fica a França e qual a sua capital?

Alto AR: França é na Europa Ocidental e sua capital é Paris.

Baixo AR: França é na Europa Ocidental.

Perguntas Geradas:

- **Pergunta 1:** "Em qual parte da Europa a França está localizada?"
- **Pergunta 2:** “Paris é a capital de que país da Europa?"
- **Pergunta 3:** "Você pode identificar a região da Europa onde a França está situada?"

Daniel Nogueira

 dnogueira@ipca.pt

 https://www.linkedin.com/in/danielfnogueira/