NLP

Vectorización de texto

Docentes:
Dr. Rodrigo Cardenas Szigety
Dr. Nicolás Vattuone
Dr. Mauro Bringas

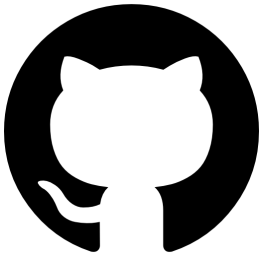
emails: rodrigo.cardenas.sz@gmail.com
nicolas.vattuone@gmail.com
maubringas@gmail.com

Programa del curso

Clase 1: Introducción a NLP, Vectorización de documentos.
Clase 2: Word embeddings.
Clase 3: Redes recurrentes: Elman, LSTM y GRU.
Clase 4: Modelos de lenguaje y generación de secuencias.
Clase 5: CNNs, introducción a atención. Modelos de clasificación.
Clase 6: Modelos Seq2seq.
Clase 7: Mecanismo de atención, Transformers.
Clase 8: Grandes modelos de lenguaje.

*Unidades con desafíos de código a presentar al finalizar el curso.
Hay una entrega extra de cierre que es el README del repositorio.

Link Github de la materia



https://github.com/FIUBA-Posgrado-Inteligencia-Artificial/procesamiento_lenguaje_natural

En el Github van a encontrar...

LINK

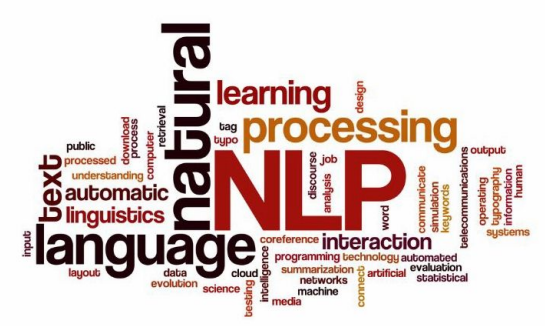
Trabajaremos en la clase con Keras/Tensorflow.

No obstante, pueden usar el framework que más cómodo les resulte

- Creado por Google
- Utilizado principalmente en la industria y en el despliegue.
- Los bloques del framework son bastante cerrados.
- Posee muchas librerías y tools que de ayudan.
- Muchas tools para despliegue y debugging

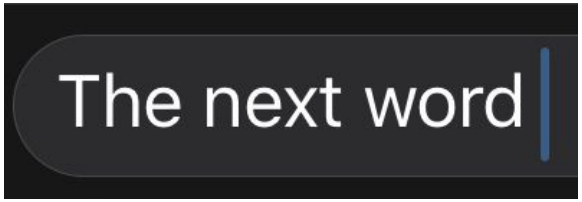
- Creado por Facebook
- Utilizado principalmente en el campo académico e investigación.
- Los bloques del framework son totalmente abiertos.
- Posee pocas librerías o tools, hay que desarrollar mucho uno mismo.
- Los nuevos modelos de NLP salen antes en Pytorch que en Tensorflow

Desafíos propuestos

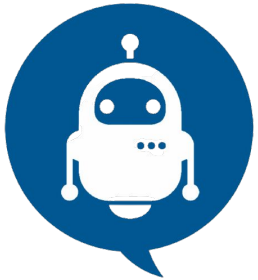


Vectorización de texto

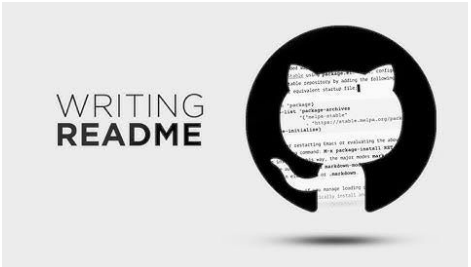
Word embeddings



Generación de secuencias

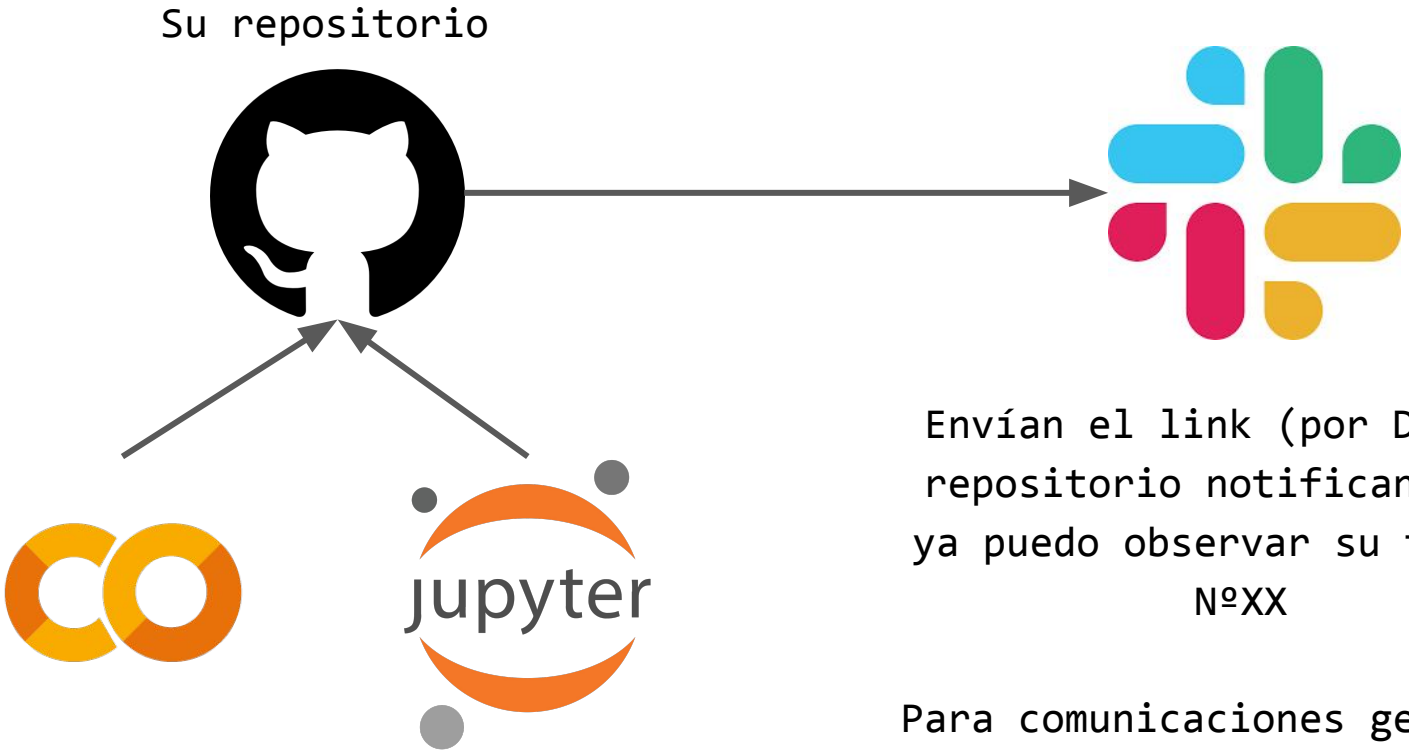


Modelos seq2seq



Readme del repositorio

¿Cómo me acercaran sus soluciones?



Envían el link (por DM) del repositorio notificando que ya puedo observar su trabajo NºXX

Para comunicaciones generales usamos el channel de Slack #nlp del workspace de CEIA

¿Cómo se evaluarán los desafíos?

Nota máxima si la primera entrega se hace hasta última hora de Argentina del jueves de la clase…

	1	2	3	4	5	6	7	8	cierre de notas
Desafío 1	10	10	10	9	9	8	7	6	5
Desafío 2		10	10	10	9	9	8	7	6
Desafío 3				10	10	10	9	8	7
Desafío 4						10	10	10	9
Desafío 5 (Readme)						10	10	10	8

Los desafíos son individuales y deben ser subidos a un repositorio personal.

PARA APROBAR EL CURSO TODOS LOS DESAFÍOS DEBEN SER ENTREGADOS Y EVALUADOS SATISFACTORIAMENTE ANTES DE LA FECHA DEL CIERRE DE NOTAS

¿Qué es NLP?

El procesamiento de lenguaje natural (PLN o NLP) es una disciplina que combina la **computación**, la **inteligencia artificial** y la **lingüística**, que estudia métodos computacionales para interpretar el lenguaje humano.

El lenguaje:

Es cultural.

Es cambiante.

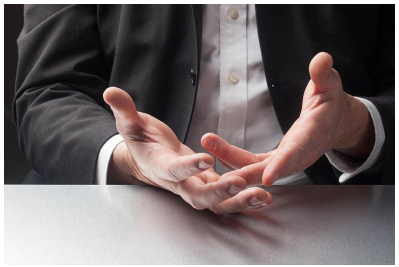
Es multimodal.

Es ambiguo.

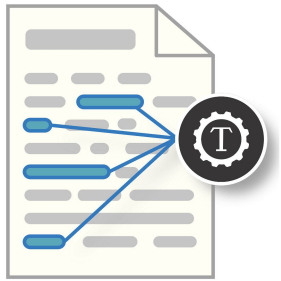
“Los límites de mi lenguaje son los límites de mi mundo”
Ludwig Wittgenstein

Modalidades del lenguaje

Señas, expresiones, contacto físico



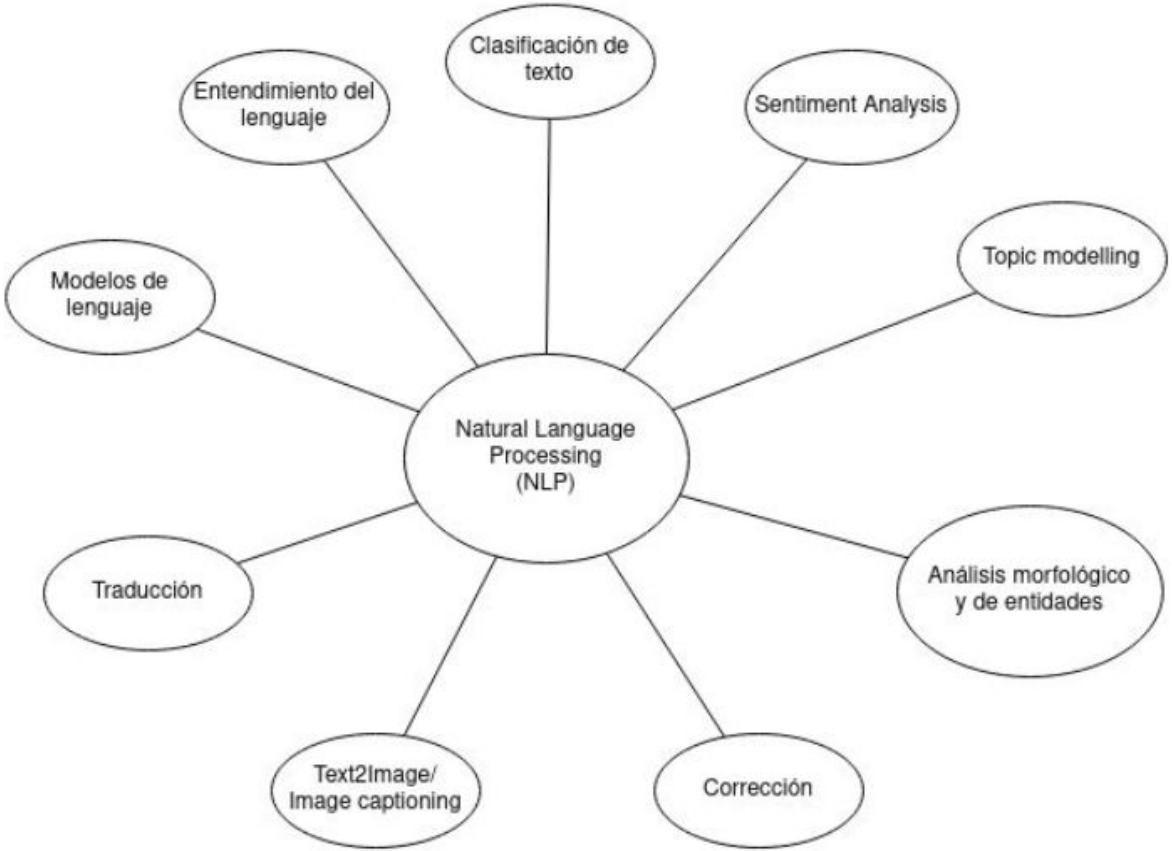
Oral



Texto

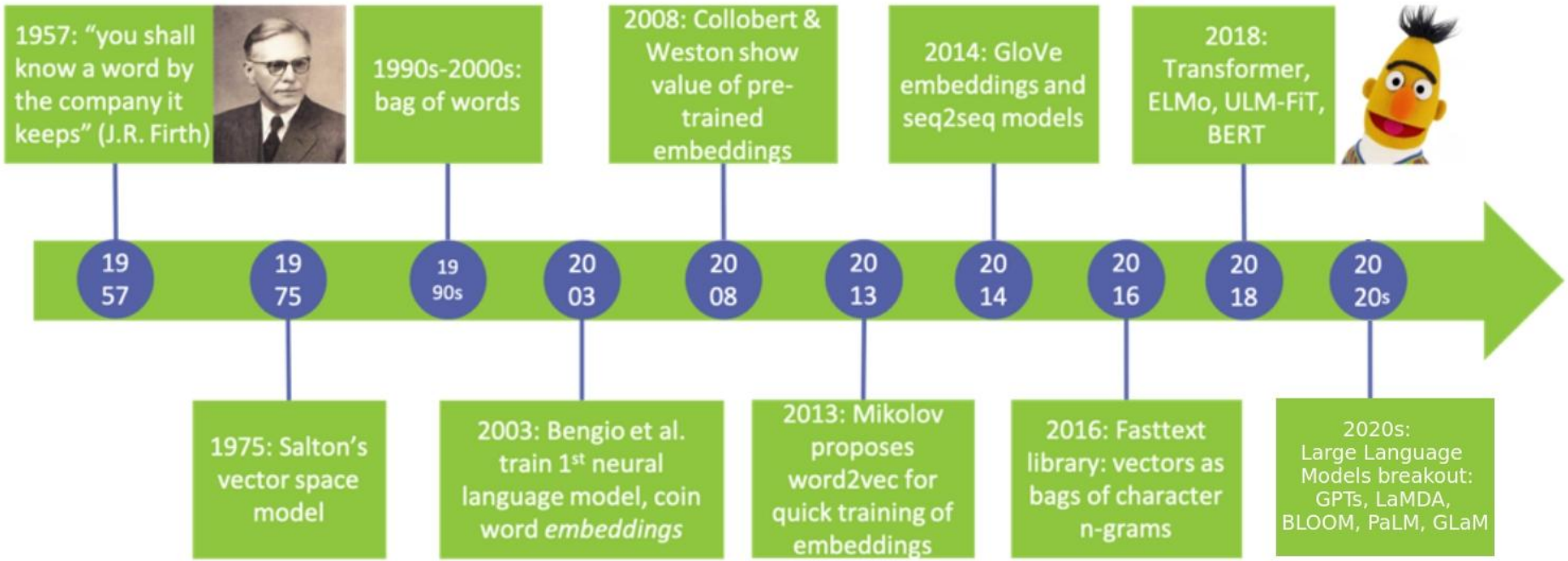
“Sin el lenguaje, el pensamiento es una nebulosa vaga e inexplorada” - Ferdinand de Saussure

Problemas de NLP

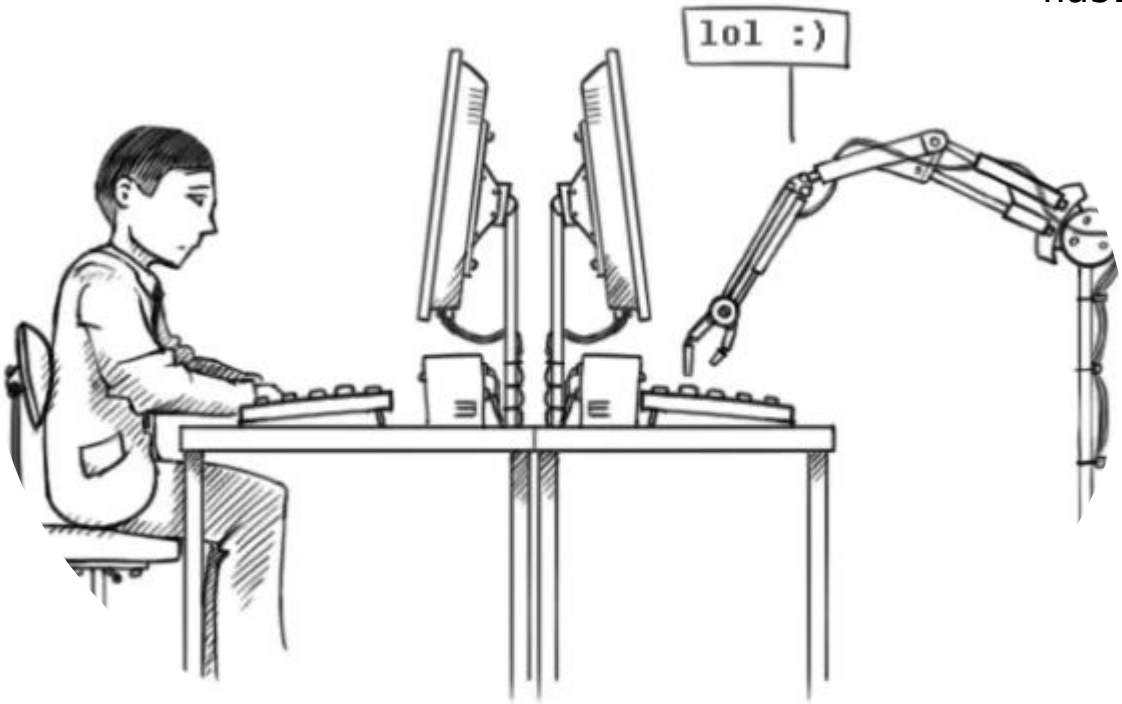


"El lenguaje es un proceso de creación libre; sus leyes y principios son fijos, pero la manera en que se utilizan los principios de generación es libre e infinita
Noam Chomsky

Timeline


1957: "you shall know a word by the company it keeps" (J.R. Firth)
1990s-2000s: bag of words
2008: Collobert & Weston show value of pre-trained embeddings
2014: GloVe embeddings and seq2seq models
2018: Transformer, ELMo, ULM-FiT, BERT
1957
1975
1990s
2003
2008
2013
2014
2016
2018
2020s
1975: Salton's vector space model
2003: Bengio et al. train 1st neural language model, coin word *embeddings*
2013: Mikolov proposes word2vec for quick training of embeddings
2016: Fasttext library: vectors as bags of character n-grams
2020s: Large Language Models breakout: GPTs, LaMDA, BLOOM, PaLM, GLaM

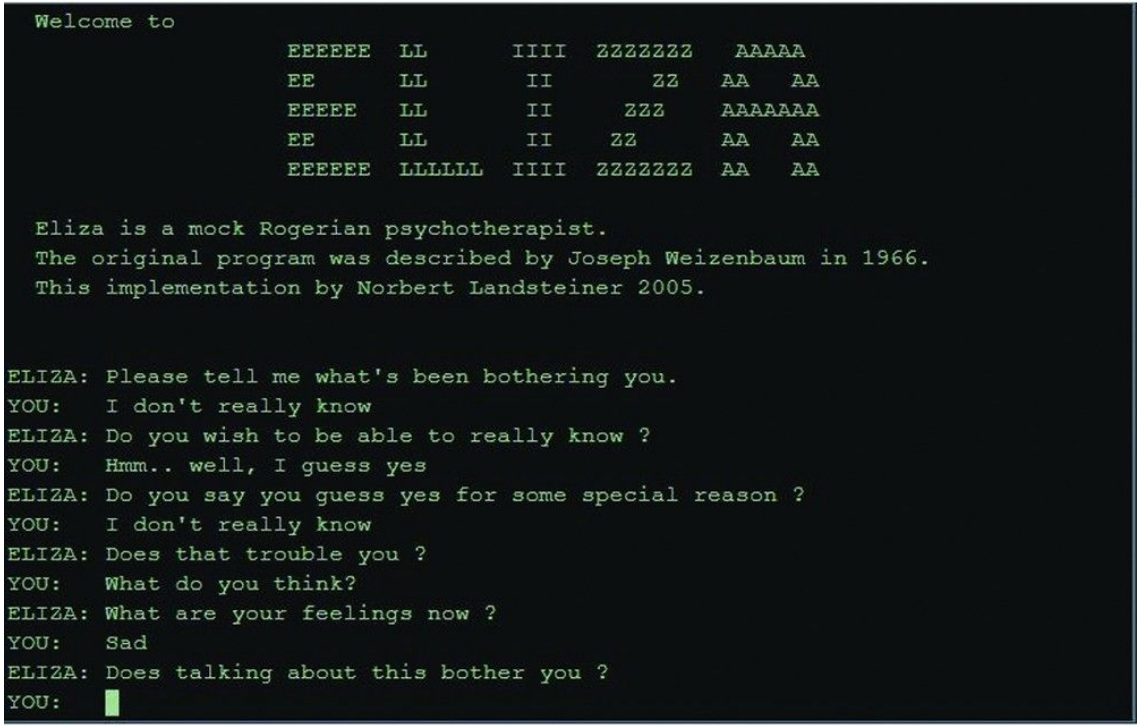
Test de turing (1950)



¿Puede una máquina hablar como si fuera un humano?

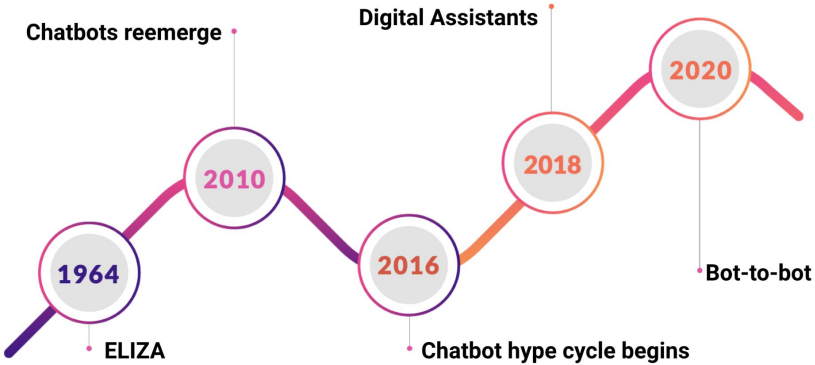
¿Superado?
(LaMDA, ChatGPT)

Eliza (1964) - Primer bot NLP



Se basaba en encontrar las palabras claves del texto y utilizarlas para formular una pregunta

Los chatbots y asistentes virtuales...



IBM Watson
2006

Apple Siri
2010

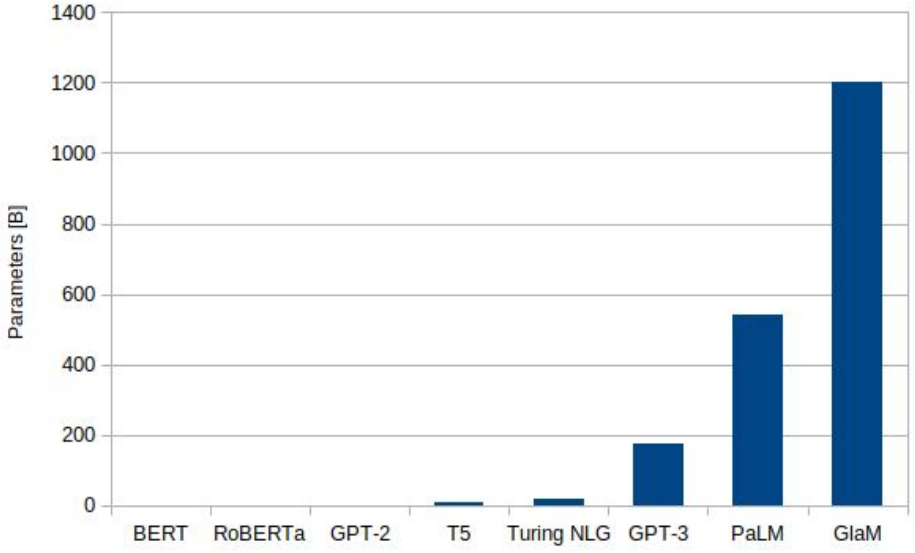
Google Now
2012

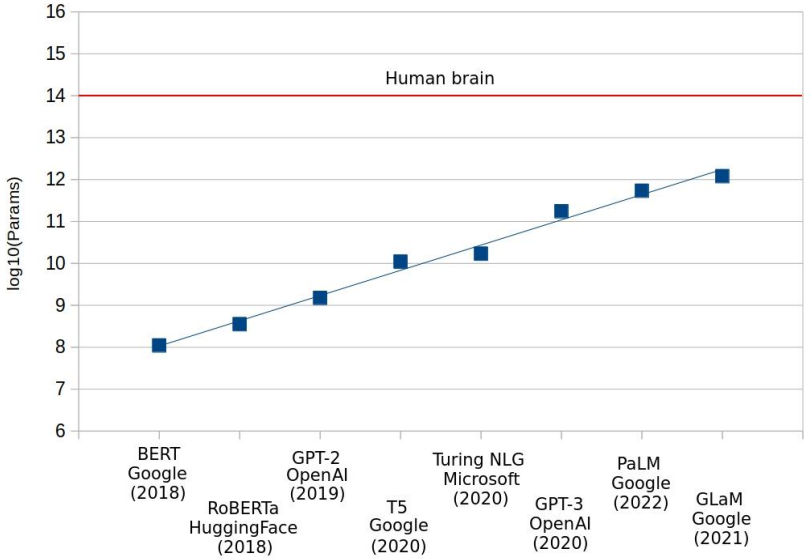
Amazon
alexa
2015

Microsoft
Cortana
2015

Huawei
Celia
2020

Los modelos que transformaron NLP

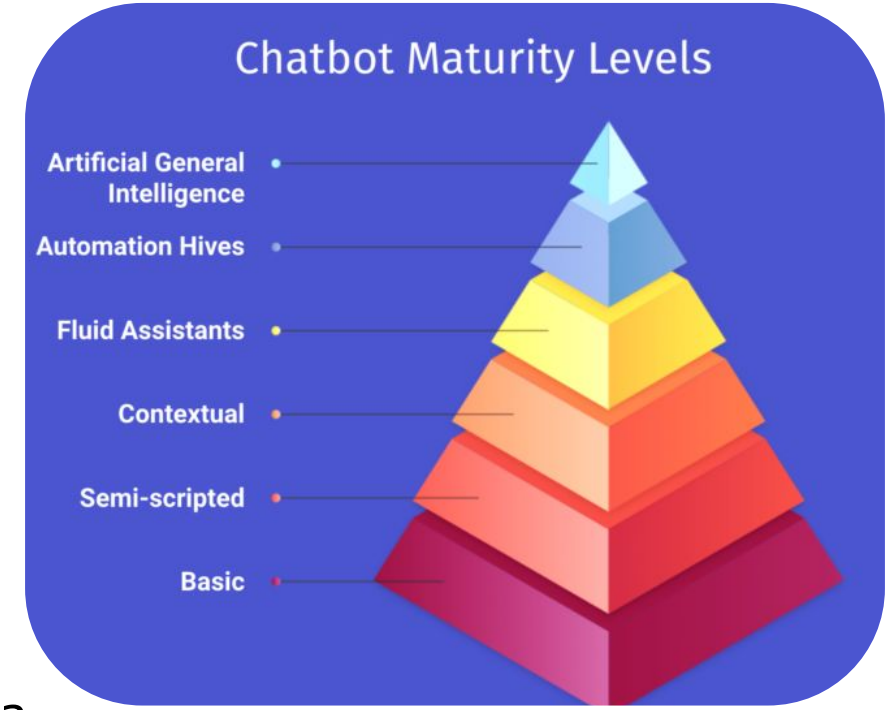




model.fit() de GPT-3 se estima en 12M U$S

800 GB

Elegir la herramienta que más se ajusta a sus problemas

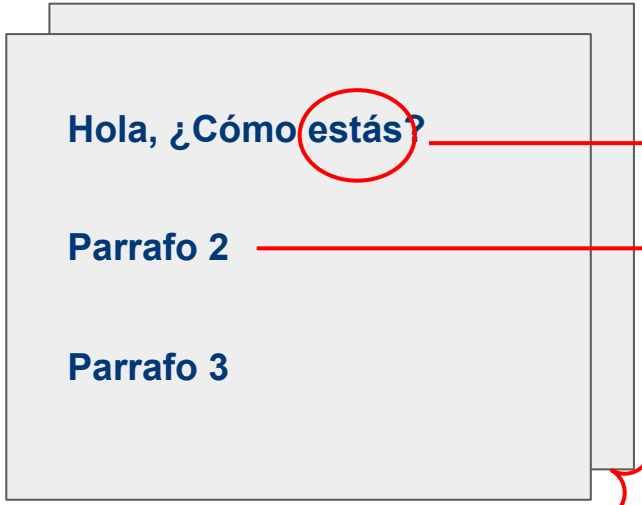


inteligencia

costo

Vectorización de texto

LINK GLOSARIO



Término t: palabra/símbolo "t" del documento

Document: su largo es variable, normalmente una sentencia/oración/párrafo.

Corpus: conjunto de documentos, forman todo el vocabulario.

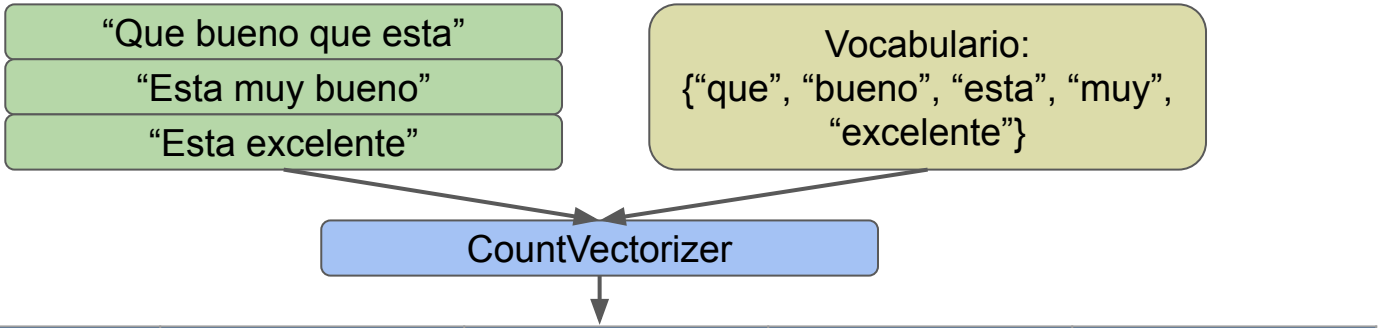
No podemos ingresar texto a una red
¿Cómo transformamos palabras a números?

vectorización

Vectores de palabras/documentos

Vectores de frecuencia/conteo

"Por cada documento en el corpus se calcula un vector que representa cuántas veces cada palabra del vocabulario aparece en ese documento"

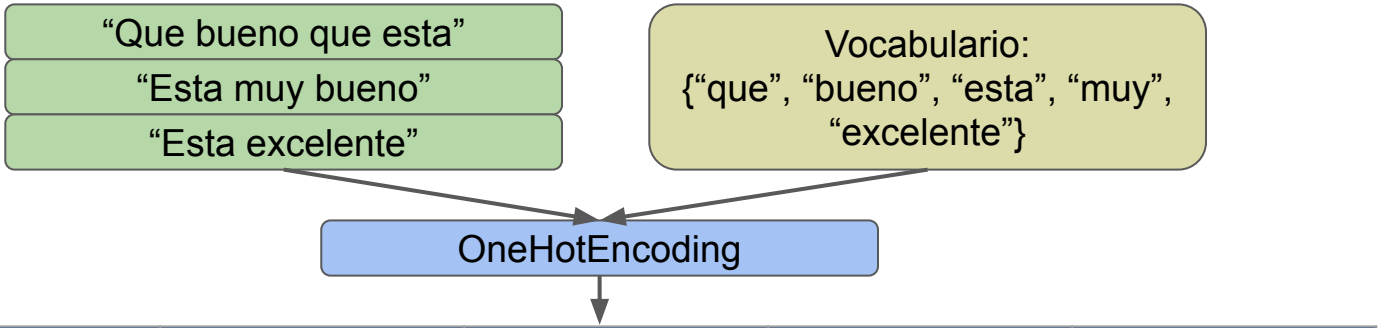


que	bueno	esta	muy	excelente
2	1	1	0	0
0	1	1	1	0
0	0	1	0	1

Los vectores tienen el tamaño del vocabulario

Vectores One-hot encoding (OHE)

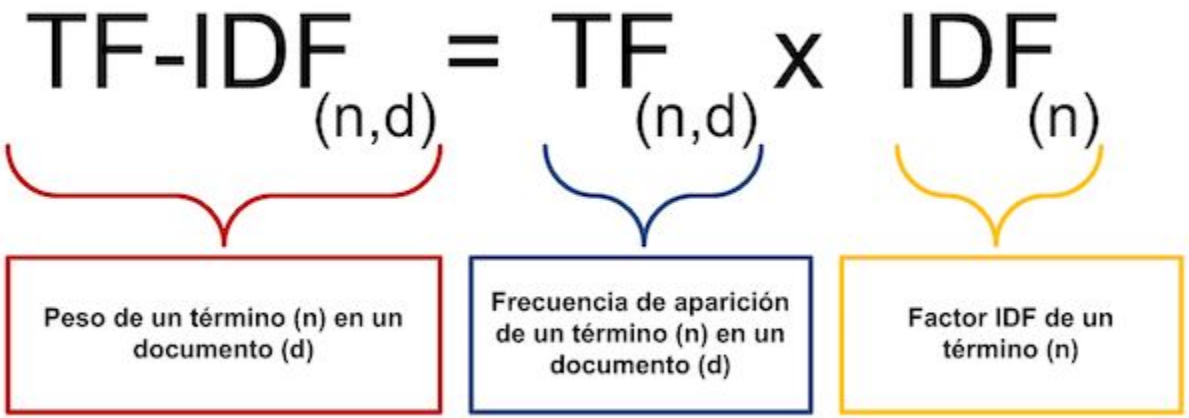
"Por cada documento en el corpus se calcula un vector que representa si cada palabra del vocabulario aparece o no en ese documento"



que	bueno	esta	muy	excelente
1	1	1	0	0
0	1	1	1	0
0	0	1	0	1

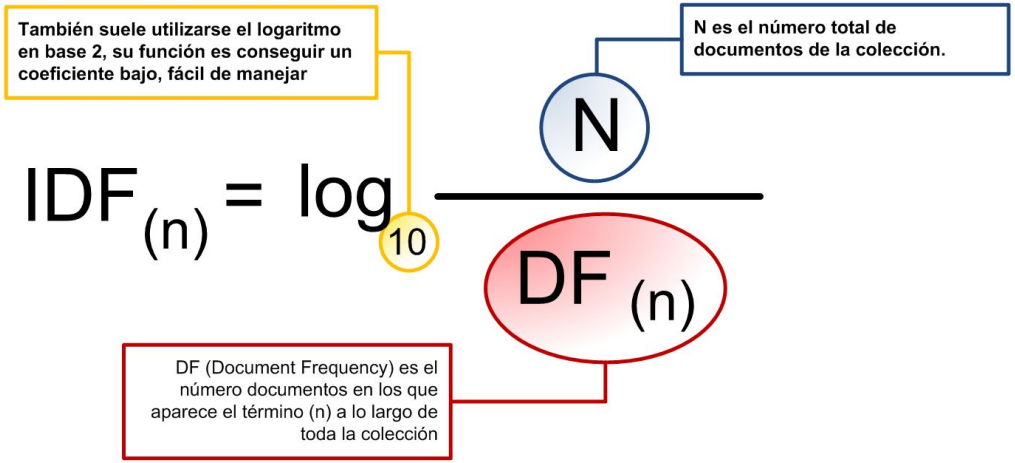
TF-IDF (Term frequency-Inverse document frequency)

"Se utiliza como indicador de cuán importante es una palabra (término) en un documento"



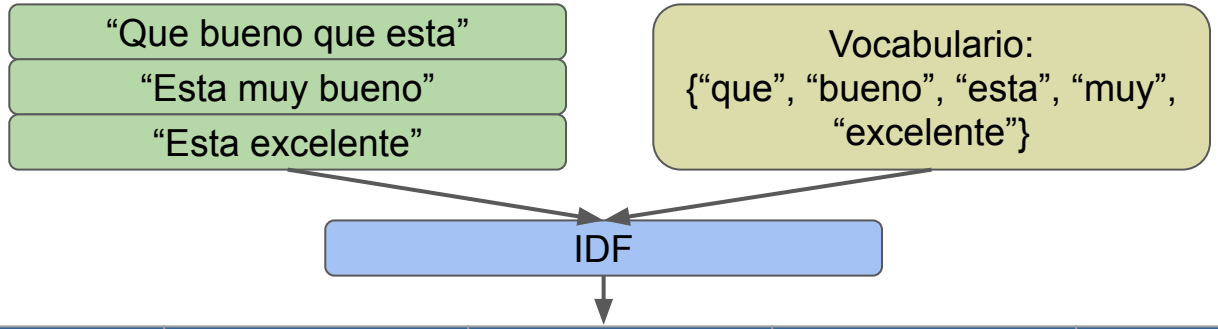
Vector IDF (Inverse Document Frequency)

"Proporción de documentos en el corpus que poseen el término"



Si el término aparece en todos los documentos el IDF será cero (es popular y por lo tanto aporta poco valor)

Vector IDF



que	bueno	esta	muy	excelente
log(3/1)	log(3/2)	log(3/3)	log(3/1)	log(3/1)

que	bueno	esta	muy	excelente
0.477	0.176	0	0.477	0.477

Se obtiene como la división de la cantidad de documentos sobre la suma en axis=0 (vertical) del CountVectorizer.

Vector TF-IDF

"Que bueno que esta"
"Esta muy bueno"
"Esta excelente"

Vocabulario:
{"que", "bueno", "esta", "muy", "excelente"}

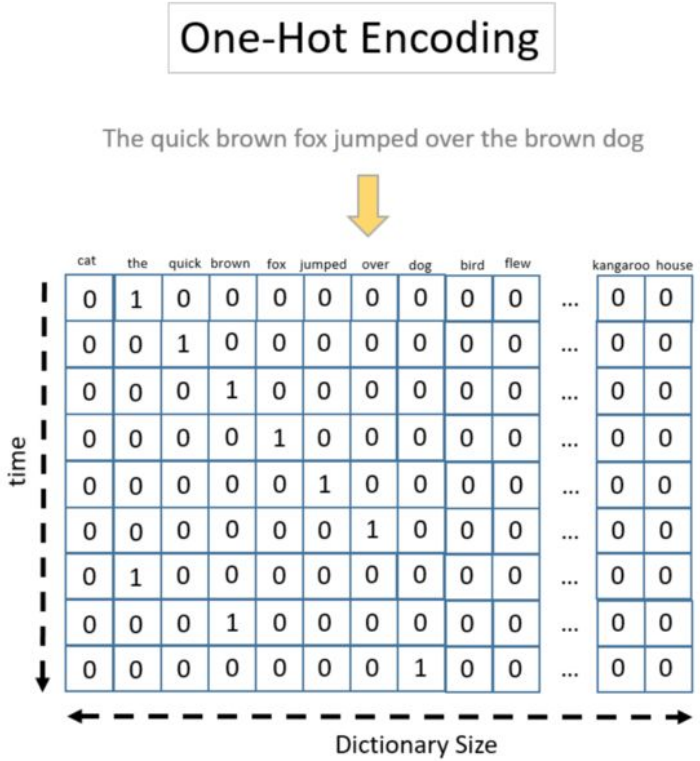
IDF

que	bueno	esta	muy	excelente
log(3/1)	log(3/2)	log(3/3)	log(3/1)	log(3/1)

TF-IDF

que	bueno	esta	muy	excelente
2 * log(3/1)	1 * log(3/2)	1 * log(3/3)	0 * log(3/1)	0 * log(3/1)
0 * log(3/1)	1 * log(3/2)	1 * log(3/3)	1 * log(3/1)	0 * log(3/1)
0 * log(3/1)	0 * log(3/2)	1 * log(3/3)	0 * log(3/1)	1 * log(3/1)

Esparsidad de los vectores de conteos (Frecuencia/OHE/TF-IDF)



¡El idioma inglés tiene más de 180.000 palabras en su vocabulario en uso!

¡La representación es sumamente rala! (poco densa)

No estamos aprovechando eficientemente la dimensionalidad del espacio de vectores.

Similitud coseno

"Se utiliza para evaluar la dirección de dos vectores"

$$\cos(\theta) = \frac{\mathbf{A} \cdot \mathbf{B}}{\|\mathbf{A}\|\|\mathbf{B}\|} = \frac{\sum_{i=1}^{n} A_i B_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n} A_i^2} \sqrt{\sum_{i=1}^{n} B_i^2}}$$

Similitud coseno = 1 → los vectores tienen la misma dirección.
Similitud coseno = 0 → los vectores son ortogonales.
Similitud coseno = -1 → los vectores apuntan en sentido contrario.

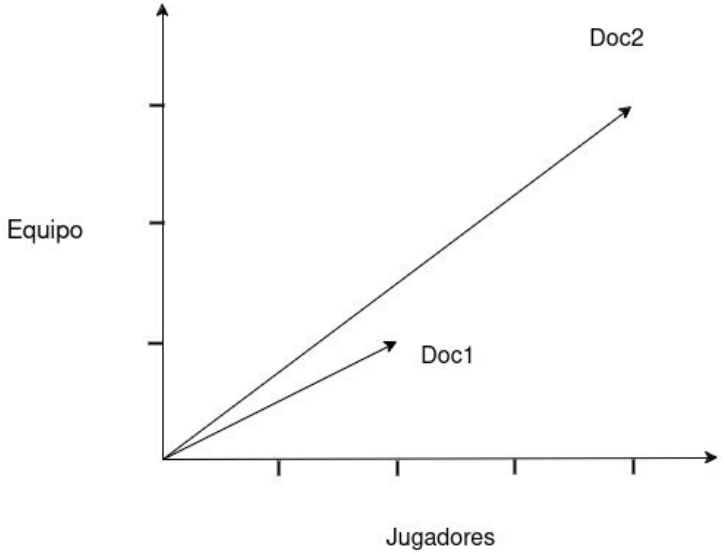
Intuición de la similitud coseno

Doc1

"Cada equipo en el campo tiene hasta once jugadores…"

Doc2

"... el equipo Argentino presentó a todos sus jugadores titulares… "



Para la distancia euclidea, los documentos son muy distintos. Para la similitud coseno, son similares.

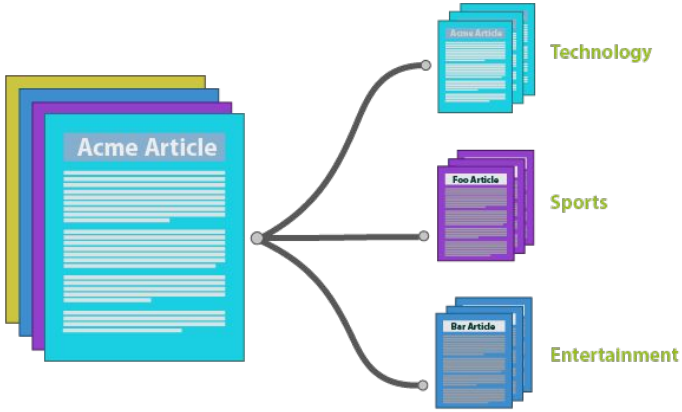
Intervalo.

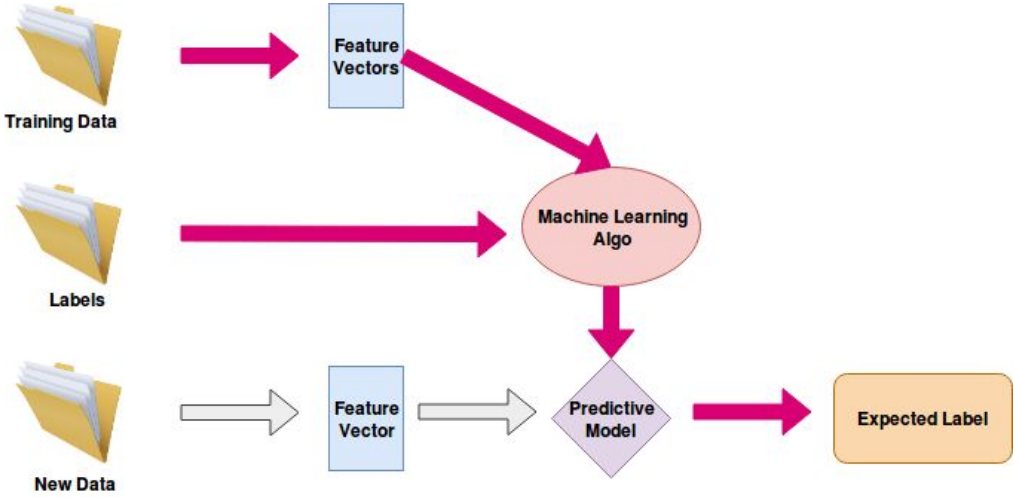
Modelos de clasificación en NLP

ME FALTA INCLUIR N GRAMAS

BIBLIO DE REFERENCIA DAN JURAFSKY

Modelo de clasificación de texto





Modelo de clasificación Naïve Bayes

Se tiene un vocabulario $\{T_0,...,T_{V-1}\}$de tamaño V y un corpus anotado de N documentos que se pueden clasificar en C clases. Cada documento **d** se representa como una sucesión $T_{j1}T_{j2} \dots T_{jn(d)}$ o como un vector $[x_0,...,x_{V-1}]$.

Teorema de Bayes

$$\underbrace{P(C_i|d)}_{\text{Implementa un modelo probabilístico de clasificación}} = \frac{P(d|C_i)P(C_i)}{\boxed{P(d)}}$$

Es un factor cte.

$$P(C_i|d) \propto \underbrace{P(d|C_i)}_{\text{Verosimilitud de los datos}} P(C_i)$$

Probabilidad a priori de cada clase.

Modelo de clasificación Naïve Bayes

Probabilidad a priori de cada clase.

$$P(c_i) = \frac{N_{c_i}}{N}$$

Hipótesis "Naïve"

$$P(d|C_i) = P(T_{j_1}, ..., T_{j_{n(d)}}|C_i) = \prod_{k=1}^{n(d)} P(T_{j_k}|C_i)$$

Sólo hay que calcular la verosimilitud de palabras por separado dada la clase.

Modelo multinomial

$$P(d|C_i) = P([x_0, ..., x_{V-1}]|C_i) = \frac{(x_0 + x_1 + ... + x_{V-1})!}{x_0!...x_{V-1}!} \prod_{j=0}^{V-1} (P(T_j|C_i))^{x_j}$$

¡Bueno, bonito, barato!

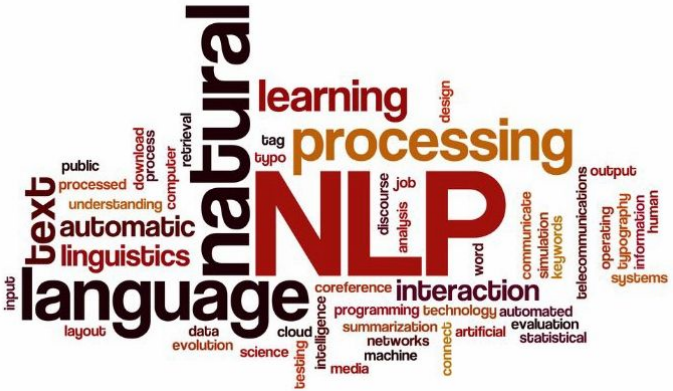
Explicación por sklearn

Modelo de clasificación Naïve Bayes

[Explicación por sklearn]

¡Bueno, bonito, barato!

Representaciones y modelos de tipo “Bolsa de palabras” (BOW)



Cualquier modelo o representación (vectorización) de texto en donde el resultado no se modifique con el orden de las palabras es un modelo o representación BOW.

CountVector, OHE, TF-IDF son ejemplos de representaciones BOW

Naïve Bayes es un ejemplo de clasificador tipo BOW

Desafio

Link al Colab

LINK

Sobre el uso de LLMs y asistentes de código en la materia...

¡¡Totalmente permitidos!! Se alienta a que los usen para lo que quieran (¡con criterio!).

Especificar modelo/asistente usado, fecha y prompts utilizados.

Explicar algunos hyperparams del tokenizador y el modelo (laplacian smoothing, n-grams?)
Meter pipeline, tokenización y algo de prepro

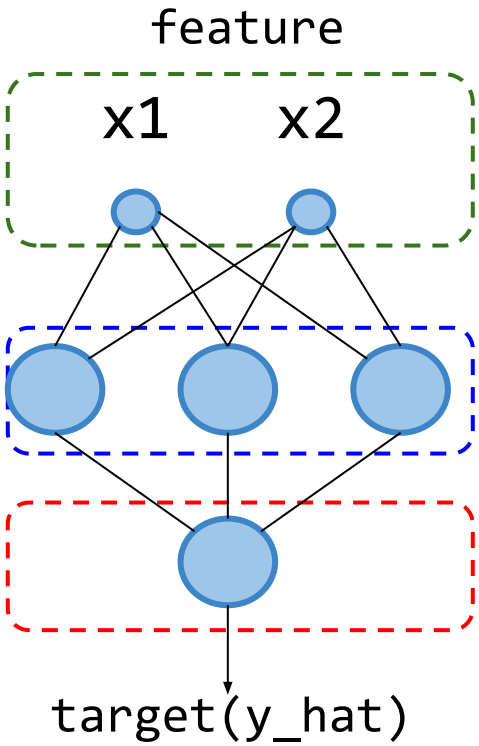
Practiquemos lo visto hasta ahora

Keras Clasificación

Link al Colab

LINK

Keras & Tensorflow



input

Hidden

Output

```
# Crear un modelo secuencial
model = Sequential()

# Crear la capa de entrada y la capa oculta (hidden):
# --> tantas entradas (input_shape) como columnas de entrada
# --> tantas neuronas (units) como deseemos
# --> utilizamos "sigmoid" como capa de activación
model.add(Dense(units=3, activation='relu', input_shape=(2,)))

# Crear la output, tendrá tantas neuronas como salidas deseadas
model.add(Dense(units=1, activation='sigmoid'))
```