Gestion des données et accès à l'information

Recherche d'information

Olivier Schwander <olivier.schwander@sorbonne-universite.fr>

Master Statistiques
Sorbonne Université

2023-2024

Définitions

Corpus

- Ensemble des documents considérés

Requête

- Entrée utilisateur
- Mots-clés
- Phrase en langue naturelle
- Document

Pertinence

- Document pertinent: document intéressant par rapport à la requête
- Pertinence d'un document: score d'adéquation entre le document et le requête

Recherche d'information

Recherche

- Extraction des documents les plus pertinents
- Éventuellement, de fragments des documents

Sortie

- Liste de documents pertinents
- Passages pertinents
- Trié par pertinence, et relativement court

Indexation

- Extraction des données
- Représentation des documents
- Stockage

Ambiguités

Wikipédia
L'encyclopédie libre

Rechercher sur Wikipédia | Rechercher | Créer ur

Java

61 langues

Article | Discussion | Lire | Modifier | Modifier le code | Voir l'historique | Outils

Sommaire masquer

- Début
- Toponyme
- Informatique
- Zoologie
- Poésie
- Musique
- Divers
- Voir aussi

Cette page d'homonymie répertorie les différents sujets et articles partageant un même nom.

Cet article possède des paronymes, voir Jara et Jawa.

Toponyme [modifier | modifier le code]

Sur les autres projets Wikimedia :
Java, sur le Wiktionnaire

Java est un nom de lieu notamment porté par :

- Java est une île indonésienne ;
  - les Javanais sont le groupe ethnique majoritaire de l'île ;
  - le javanais est leur langue ;
  - le café de Java est un caféier qui provient de cette île ;
- Java est le nom translitteré d'un district de Géorgie, transcrit en Djava ;
- Java est également le nom de plusieurs villes des États-Unis ;
  - Java dans l'État de New York ;
  - Java dans le Dakota du Sud ;
  - Java (en) en Virginie dans le comté de Pennsylvanie ;
- Java, un hameau de Bas-Oha et une petite île sur la Meuse (Belgique) ;
- Java, village de Sao Tomé-et-Principe.

Informatique [modifier | modifier le code]

- Java, nom d'une technologie mise au point par Sun Microsystems (racheté par Oracle en 2010) qui permet de produire des logiciels indépendants de toute architecture matérielle. Cette technologie s'appuie sur différents éléments qui, par abus de langage, sont souvent tous appelés Java :

Recherche d'information sur le web

Google et cie

Entrée

- List de mots-clés
- Éventuellement: formule logique

Sortie

- Liste de liens

Principes de fonctionnement

- Indexation des documents
- Analyse du contenu des pages
- Évaluation de la pertinence des documents
- Historiquement: *PageRank* (une page de référence est une page vers qui pointe beaucoup d'autres pages)

Autres exemples

Recherche d'image

- Entrée: image
- Sortie: liste d'images

Question answering

- Entrée: question en langue naturelle
- Sortie: réponse rédigée à partir des documents pertinents

Requête en langue naturelle

- Nécessite de comprendre la requête
- Peut-être un peu plus intuitif que les mots-clés
- Mais surtout, plus facile de préciser le contexte

Contre-exemples

Base de donnée classique

- Documents structurés: tables, colonnes, etc

ChatGPT

- Génération de la réponse la plus probable
- Pas de recherche
- Connaissances fixées lors de l'apprentissage

Modèles de recherche

Modèle booléen pour le texte

- Formule logiques entre les documents et la requête
- Pas d'ordonnancement possible

Modèle probabiliste

- Score de probablité pour un document d'être pertinent sachant la requête
- Okapi BM25

Modèle vectoriel

- Documents et requête dans un espace vectoriel
- Distance (L2 ou cosinus)

Recherche directe

Version simpliste

- Parcourir tous les documents
- Comparer chaque document à la requête
- Prendre ceux avec le meilleur score
- Variante de k-plus-proche-voisin

Limites

- Choix de la similarité ?
- Pas forcément adapté pour des documents longs

Index inversé

Représentation directe

- Dictionnaire de documents
- Clé: un document
- Valeur: liste des termes contenus dans le document

Index inversé

- Dictionnaire de termes
- Clé: un terme
- Valeur: list des termes qui contiennent ce terme
- Adapté pour la recherche à partir de mot-clé: filtrage
- On ne regarde que les documents qui contiennent les mots-clés de la requête

Traitement automatique des langues (TAL)

- Natural Language Processing (NLP)
- Langue naturelle

Objectifs

- Compréhension de l'écrit
- Génération de documents textuels
- Interaction homme-machine en langue naturelle
- Souvent un peu tout ça en même

(écrit uniquement, pas de voix)

Représenter des mots

Ordre arbitraire

Le	chat	mange	des	croquettes
0	1	2	3	4

Comparer les mots

- Pas vraiment de distance pertinente
- "le" et "chat" presque à la même distance
- "chat" et croquette" très éloignés
- Pas de sémantique intéresasnte

One-hot encoding

Toujours la numérotation arbitraire

Vecteur binaire

Le	1	0	0	0	0
chat	0	1	0	0	0
mange	0	0	1	0	0
des	0	0	0	1	0
croquettes	0	0	0	0	1

Comparer les mots

- Même distance entre chaque mot
- Un peu mieux qu'avant
- Mais toujours pas vraiment de sémantique

Au niveau d'un document

Comment représenter un texte entier ?

Sac de mots

- Compter les mots

	Mot 1	$\cdots$	Mot j	$\cdots$	Mot p
Document 1					
...					
Document j			s_{ij}		
...					
Document N					

s_{ij} Nombre d'apparitions du mot j dans le document i

Variantes

- Fréquence au lieu du comptage

TF-IDF

Term Frequency TF

$$\mathrm{tf}(t_i, d) = \text{nombre d'occurrences de } t_i \text{ dans le document } d$$

Inverse Document frequency IDF

$$\mathrm{idf}(t_i) = \log \frac{1 + N}{1 + \mathrm{df}(t_i)}$$

- $\mathrm{df}(t_i)$: nombre de documents contenant t_i
- N : nombre de documents

TF-IDF

Pondération de chaque mot:

$$\mathrm{tf}(t_i, d)\mathrm{idf}(t_i)$$

Propriétés de TF-IDF

- Term frequency: dépend de la taille du document
- idf: fréquence inverse, tend vers 0 si t_i apparaît dans tous les documents

Conséquences

- Mot qui apparaît partout: négligeable
- Document plus long: scores plus élevés

Sémantique

- Mettre en lumière les mots les plus déterminants pour le sens du document

Pré-traitements

Mots inutiles

- Articles et autres ?
- Ponctuation ?
- Mots extrèmement fréquents ?

Variantes d'un mot

- Singulier/Pluriel, masculin/féminin
- Conjugaison
- Chiffres

Lemmatisation

- Recherche d'une unité lexicale élementaire

Spécificités des prétraitements

Dépend de la langue

- Allemand: *Arbeiterunfallversicherungsgesetz* (loi sur l'assurance des accidents du travail)

Dépend de la tâche

- Thème général du document: regarder juste les radicaux
- Traduction: besoin des pluriels et des conjugaison

Modèles de mots

Représentation dans un espace vectoriel

- Un mot → un point
- Word2vec, Glove, FastText

Avec de la sémantique

- Mots proches d'un point de vue sémantiques proches dans l'espace de représentation

Méthode

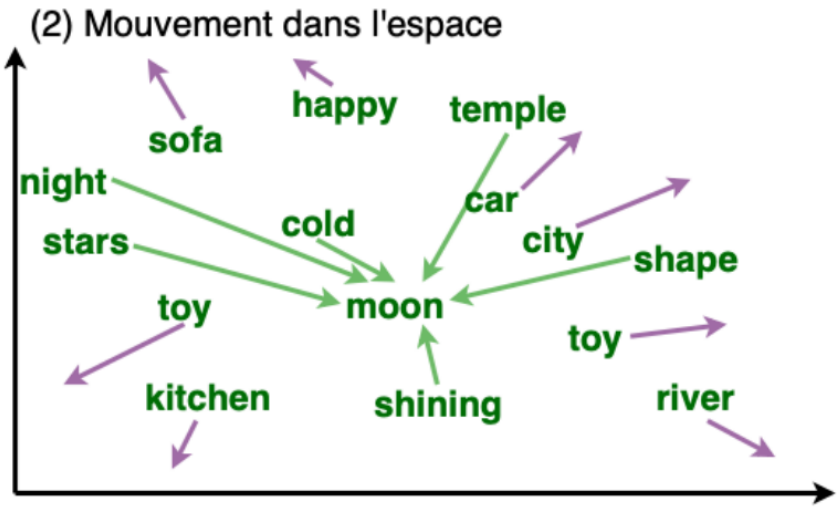
- Apprentissage de représentation: construction d'un espace latent
- Loss: rapporcher les paires de mots au sens similaire, éloigner les autres
- Sens similaire: le contexte, les mots autour

Contexte

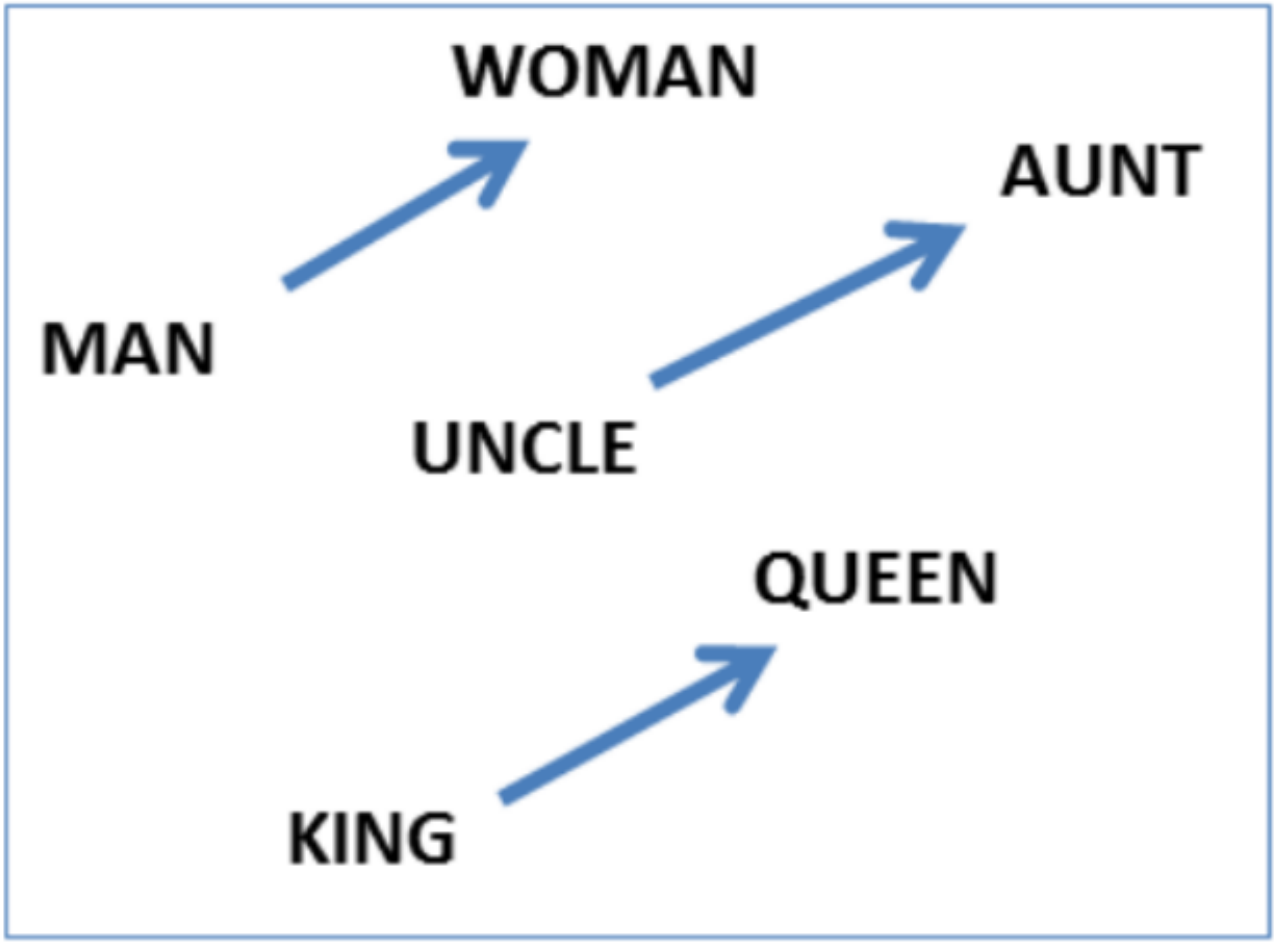
he curtains open and the moon shining in on the barely
ars and the cold , close moon " . And neither of the w
rough the night with the moon shining so brightly , it
made in the light of the moon . It all boils down , wr
surely under a crescent moon , thrilled by ice-white
sun , the seasons of the moon ? Home , alone , Jay pla
m is dazzling snow , the moon has risen full and cold
un and the temple of the moon , driving out of the hug
in the dark and now the moon rises , full and amber a
bird on the shape of the moon over the trees in front
But I could n't see the moon or the stars , only the
rning , with a sliver of moon hanging among the stars
they love the sun , the moon and the stars . None of
the light of an enormous moon . The plash of flowing w
man 's first step on the moon ; various exhibits , aer
the inevitable piece of moon rock . Housing The Airsh
oud obscured part of the moon . The Allied guns behind

Apprentissage

he curtains open and the moon sh
ars and the cold , close moon "
rough the night with the moon sh
made in the light of the moon .
surely under a crescent moon ,
sun , the seasons of the moon ?
m is dazzling snow , the moon ha
un and the temple of the moon ,
in the dark and now the moon ri
bird on the shape of the moon ov
But I could n't see the moon or
rning , with a sliver of moon hanging among the stars
they love the sun , the moon and the stars . None of
the light of an enormous moon . The plash of flowing w
man 's first step on the moon ; various exhibits , aer
the inevitable piece of moon rock . Housing The Airsh
oud obscured part of the moon . The Allied guns behind



Opérations dans l'espace latent



Modèles de langue

Entraînement

- Apprentissage supervisé: étiquetage coûteux
- Auto-supervision: étiquetage gratuit

Tâche d'entraînement

- Prédiction des mots masqués
- *Le chat* ***X*** *des croquettes*

Modèle génératif

- Prédiction des mots suivants
- Compléter des phrases
- Dialogue: la réponse complète ce qui précède

Représentation d'un document

- Espace de très grande dimension 100 – 10000