Information Retrieval

Giuseppe Magazzù

2021 - 2022

Contents

Chapter 1

Introduction

1.1 Definizioni

1.1.1 Document

Metadata

1.1.2 Terms

I termini sono dei descrittori che vengono associati al testo

1.1.3 Stop Words

I termini che non sono significativi per la rappresentazione del testo (articoli, particelle, ...)

Chapter 2

Text Processing

In un sistema di information retrieval i documenti devono essere rappresentati in un formato interno e ordinati per essere indicizzati.

Bag of Words

La Bag of Words è una rappresentazione matriciale in cui viene associato un identificativo a ogni documento e per ogni parola nella collezione viene associata la presenza o meno in ogni documento. Queste informazioni vengono rappresentate in una matrice di incidenza.

Doc1: ..... Doc2: ..... Doc3: .....

2.1 Tokenization

La **Tokenization** consiste nell'identificare e separare all'interno di un testo delle unità chiamate token. I token possono essere parole, frasi o simboli. Ogni token è un candidato a essere un termine significativo (index).

Issues:

- parole composte ("Hewlett-Packard" $\rightarrow$ "Hewlett", "Packard")
- numeri, date ("Mar. 12, 1991", "12/3/1991", "(800) 234-2333")
- problemi linguistici (parole composte, assenza di spazi)

La **Tokenization** si può effettuare tramite espressioni regolari o metodi statistici.

2.2 Normalization

Associare diversi possibili token alla stessa una parola. E' possibile ottenere le classi di equivalenza dei token rimuovendo punti, trattini, accenti.

- U.S.A. $\Leftrightarrow$ USA
- anti-discriminatory $\Leftrightarrow$ antidiscriminatory
- résumé $\Leftrightarrow$ resume

Case folding: ridurre tutte le parole in lowercase a parte alcune eccezioni. Thesauri and soundex: —— sinonimi e omonimi. in base a delle euristiche fonetiche è possibile ottenere delle classi di equivalenza per le mispelled

2.3 Stemming and Lemmatization

Lemmatizazion: Ridurre alla forma base ladies $\Rightarrow$ lady, forgotten $\Rightarrow$ forgot

Stemming: Ridurre una parola alla sua radice. automate, automation, automatic $\Rightarrow$ automat.

2.4 Stop Words Removal

Omettere parole molto frequenti inutili per la rappresentazione del testo. (Queste parole essendo presenti in più testi non portano informazione utili per distinguere i testi.) Esistono delle liste di Stop Words che possono essere usate per la rimozione. I Web Search Engine non effettuano la rimozione delle Stop Words perché sono necessarie per alcune ricerche.

N-Gram Le unità di testo che sono state estratte con la Tokenization possono essere unite in n-grammi.

N-grams: a contiguous sequence of N tokens from a given piece of text

Chapter 3

Text Representation

Un modo semplice per rappresentare un testo è una matrice in cui sulle righe ci sono termini estratti dal corpus (vocabolario) e sulle colonne i documenti.

Incidence Matrix: specifica la presenza di un termine in un ogni documento.

Ogni documento può essere rappresentato da un insieme di termini o da un vettore binario.

	Doc1	Doc2	Doc3	Doc4
Term1	1	1	1	0
Term2	0	1	1	1
Term3	0	0	1	0

Rappresentazione di Doc1

$R1 = \{\text{Term1}, \text{Term2}, \text{Term3}\}$

$R1 = \langle 1, 0, 0 \rangle$

Count Matrix: specifica la numero di occorrenze di un termine in ogni documento.

Un documento viene rappresentato da un vettore di occorrenze.

	Doc1	Doc2	Doc3	Doc4
Term1	57	57	71	133
Term2	4	34	17	92
Term3	232	2	10	293

Rappresentazione di Doc1

$R1 = \langle 157, 4, 232 \rangle$

Le rappresentazioni vettoriali non considerano l'ordine delle parole nel testo.

3.1 Bag Of Words

La Bag Of Words (BOW) è una rappresentazione del testo che descrive le occorenze di parole in un documento.

Bag of words con N-grammi
Pro: cattura le dipendenze locali e l'ordine
Contro: incrementa la frequenza delle parole

Zipf's Law

Descrive la frequenza di un evento (parola) in un insieme in base al suo rank.

rank: posizione di un termine nell'ordine decrescente di frequenza dei termini in tutta la collezione.

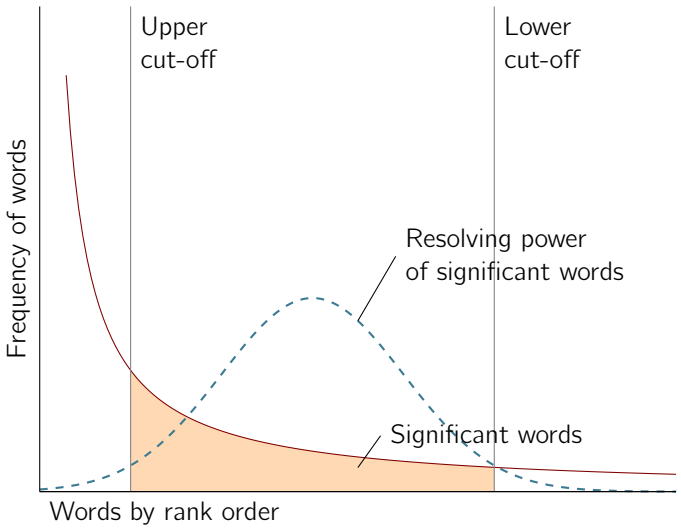
La frequenza di una parola w, f(w) è proporzionale a 1/r(w).

$f \propto \frac{1}{r} \quad \Rightarrow \quad f \cdot r = k$ (costante)

$P_r = \frac{f}{N} = \frac{A}{r}$ probabilità del termine di rank r, $A = \frac{k}{N} \approx 0.1$

Luhn's Analysis

Generalmente termini con frequenza molto alta e molto bassa sono inutili per discriminare i documenti.



L'abilità delle parole di discriminare il contenuto di un documento è massimo nella posizione tra i due livelli di cut-off.

Vogliamo assegnare dei pesi ai termini.

- corpus-wide: alcuni termini portano più informazione riguardo al documento
- document-wide: non tutti i termini sono ugualmente importanti

TF (Term Frequency): within document
IDF (Inverse Document Frequency): whole collection

Il peso di un termine deve essere proporzionale a TF e inversamente proporzionale a IDF

$tf_{t,d}$: numero di occorenze del termine t nel documento d

$w_{t,d} = tf_{t,d}/max_{ti}tf_{ti,d}$

df_t document frequency: numero di documenti che contiene t

$df_t \leq N$

definiamo la inverse document frequency (idf)

$idf_t = log(N/df_t)$

tf-idf weight
$w_{t,d} = tf_{t,d}/max_{ti}tf_{ti,d} * log(N/df_t)$