

Università di Roma Tor Vergata
Corso di Laurea magistrale in Ingegneria Informatica
Dipartimento di Ingegneria Informazione



Analisi della polarizzazione di Endorsement
Graph, attraverso sentiment analysis

Relatore:

Giuseppe F. Italiano

Correlatore:

Ing. Nikos Parotsidis

Candidato:

Alessandro Valenti

matricola 0228709

Anno Accademico 2016-2017

A qualcuno...

Sommario

Il sommario deve contenere 3 o 4 frasi tratte dall'introduzione di cui la prima inquadra l'area dove si svolge il lavoro (eventualmente la seconda inquadra la sottoarea più specifica del lavoro), la seconda o la terza frase dovrebbe iniziare con le parole “Lo scopo della tesi è ...” e infine la terza o quarta frase riassume brevemente l'attività svolta, i risultati ottenuti ed eventuali valutazioni di questi.

NB: se il relatore effettivo è interno al Politecnico di Milano nel frontesimo si scrive Relatore, se vi è la collaborazione di un altro studioso lo si riporta come Correlatore come sopra. Nel caso il relatore effettivo sia esterno si scrive Relatore esterno e poi bisogna inserire anche il Relatore interno. Nel caso il relatore sia un ricercatore allora il suo Nome COGNOME dovrà essere preceduto da Ing. oppure Dott., a seconda dei casi.

Ringraziamenti

Ringrazio

Capitolo 1

Introduzione

La diffusione delle informazioni e di opinioni sin dai tempi antichi ha generato conflitti di ogni genere, per contrapposizioni sociali, culturali, religiosi ed economici. Tali problematiche sono sempre più evidenti all'interno delle reti sociali che si vengono a creare mettendo in contatto individui con pensieri ed idee differenti tra loro. I conflitti vengono generati in base al tipo di argomento e quanto tale argomento è "caldo" per gli utenti in questione. La polarizzazione è un utilissimo strumento per lo studio e l'analisi delle opinioni in differenti aree di ricerca all'interno di una rete sociale. Generalmente, la polarizzazione può essere applicata all'interno di contesti politici, sociali e culturali permettendo di comprendere al meglio quali siano gli schieramenti delle persone riguardo tali argomenti. Una generica definizione della polarizzazione è la seguente:

Divisione in due gruppi fortemente contrastanti per una serie di opinioni o credenze.

Questo processo di analisi può assumere diversi significati a seconda dello scenario studiato.

- *Polarizzazione Politica*: divergenza di opinione su estremi ideologici.
- *Polarizzazione Sociale*: differenza di opinione all'interno delle società che possono nascere da disuguaglianze sociali ed economiche.

La polarizzazione può comportare diversi cambiamenti sullo scenario in questione, in quanto mette in luce come la formazione di due grandi gruppi non consenta una diffusione democratica delle opinioni. A tal proposito è interessante notare come la divisione in queste due grandi partizioni generi alcune problematiche quali:

- La frammentazione della rete stessa.
- L'isolamento delle opinioni.

In conclusione potremmo definire la polarizzazione come un processo sociale per cui gli utenti che vi partecipano vengono divisi in due grandi sottogruppi aventi visioni, punti di vista ed opinioni differenti del problema in questione, con alcuni individui che rimangono neutrali tra i due grandi gruppi.

La formazione di due comunità isolate che non comunicano tra loro, comporta un problema di isolamento delle opinioni cioè un utente che appartiene a quel gruppo difficilmente potrà ricevere informazioni o aderire alle idee del gruppo antagonista. Otteniamo la formazione degli *Echo-Chambers*. Si definiscono *Echo-Chambers* come:

Una situazione in cui le informazioni, le idee e le credenze vengono rinforzate e amplificate perché espresse all'interno dello stesso ambiente, rimanendo isolato.

Un altro problema che può formare una forte polarizzazione delle opinioni e delle informazioni sono i *Filter Bubble* ovvero:

Uno stato di un isolamento intellettuale che può essere ottenuto a partire da risultati di ricerche su siti che registrano la storia del comportamento dell'utente. Questi siti sono in grado di utilizzare informazioni sull'utente per scegliere selettivamente tra tutte le risposte quelle che vorrà vedere l'utente stesso. L'effetto è di isolare l'utente da informazioni che sono in contrasto con il suo punto di vista, effettivamente isolandolo nella sua bolla culturale o ideologica.

Come precedentemente anticipato la polarizzazione è uno strumento che può essere facilmente utilizzato per individuare tutte queste problematiche all'interno dei moderni Social Network come *Facebook*, *Twitter* e molti altri. Questo perché gli utenti si sentono sempre più liberi di poter esprimere le proprie opinioni all'interno di queste piattaforme riguardo problematiche sociali, culturali, politiche ed economiche. Non è sempre possibile poter uscire dalle *Filter Bubble*, perchè gli stessi social network tendono a indirizzare l'utente a visualizzare informazioni che potrebbero interessargli senza farli confrontare con opinioni divergenti. Alla luce di questo grande problema il calcolo di una polarizzazione può consentire agli amministratori dei social network di individuare i topic più polarizzati garantendo una diffusione democratica delle informazioni, facendo comunicare gli utenti con opinioni divergenti.

L'obiettivo della mia tesi consiste nell'utilizzare la polarizzazione per poter individuare gli argomenti fortemente polarizzati e comprendere come tali informazioni vengono prodotte all'interno della rete sociale. Lo sviluppo di questo strumento é stato effettuato attraverso due algoritmi, presentati nei seguenti paper:

- ***Measuring Political Polarization: Twitter shows the two sides of Venezuela***: Studia la diffusione delle informazioni all'interno

di un *endorsement graph* collezionando i dati relativi alle elezioni in Venezuela all'interno del *social network Twitter*. Viene effettuato uno studio della polarizzazione all'interno di un contesto politico attraverso la diffusione delle opinioni sui candidati politici durante le ultime elezioni presidenziali, l'*endorsement graph* viene costruito partendo da un utente che pubblica nella rete un *Tweet* esprimendo la propria opinione, formando un nuovo nodo, mentre eventuali follower di quell'utente che *retwettano* tale notizia sono nuovi nodi all'interno del grafo con archi uscenti verso il nodo che hanno *retwettato*. In questo modo viene generato un grafo basato sul *retweet*. Una volta generato il grafo vengono catalogati i nodi in due categorie:

- *Elite*: l'utente che ha *tweettato* un'opinione.
- *Listener*: l'utente che ha *retwettato* il tweet di uno o più nodi *Elite*.

Partendo da queste categorie viene calcolata la polarizzazione sfruttando il grado di ogni nodo, tale operazione viene eseguito iterativamente fino ad ottenere una stabilizzazione della polarizzazione. (Per una più dettagliata spiegazione si rimanda al Capitolo??)

- ***Reducing Controversy by Connecting Opposing Views***: Identifica la polarizzazione sfruttando la topologia del grafo. Il grafo viene generato utilizzando la medesima tecnica del precedente paper, così come il social network di riferimento *Twitter*. La differenza principale con la soluzione proposta in precedenza, consiste nell'utilizzare la tecnica dei *Random Walk*. La polarizzazione adottando questo approccio dipende fortemente dalla topologia dell'*endorsement graph*. Per la spiegazione tecnica si rimanda al capitolo??.

Prima di poter effettuare il calcolo vero e proprio della polarizzazione occorre effettuare una prima scrematura, da intendersi come una prima classificazione delle opinioni in due gruppi contrastanti, nel dettaglio attraverso la *Sentiment Analysis*. Questa particolare tecnica consente di partizionare il grafo in due gruppi che per semplicità chiameremo **Rossi** e **Blu**, nel dettaglio viene analizzato il testo contenuto in un tweet o in un post (a seconda del social network adottato) catalogandolo per un gruppo piuttosto che un altro a seconda del contenuto e all'affinità col topic in questione. Per meglio comprendere cosa viene effettuato presentiamo la definizione di *Sentiment Analysis*:

L'Analisi del sentiment o Sentiment analysis (ma anche opinion mining) é la maniera a cui ci si riferisce all'uso dell'elaborazione del linguaggio naturale, analisi testuale e linguistica computazionale per identificare ed estrarre informazioni soggettive da diverse fonti.

In conclusione l'analisi semantica consente di poter catalogare le informazioni in base alla loro vicinanza alle opinioni di un gruppo piuttosto che ad un altro, ed eventualmente scartare quelle informazioni che non sono di alcun interesse per l'utente. Tale operazione é possibile soltanto se la macchina é stata precedentemente istruita sul topic in questione, infatti si definisce *training set* l'insieme delle informazioni di riferimento che consentono alla macchina di poter distinguere le opinioni a seconda del loro contenuto.

Dopo aver effettuato questa separazione o catalogazione delle informazioni é possibile identificare quali utenti siano piú o meno vicini ai due poli di un'opinione. Ricapitolando partendo da *post* o *topic* viene effettuata la *Sentiment analysis*, viene costruito l'*endorsement Graph* ed infine calcolata la **polarizzazione**. Diamo ora qualche informazione in piú sulla polarizza-

zione, a livello matematico la polarizzazione può assumere valori compresi tra $[-1,1]$ definendo in questo modo due poli opposti. I nodi che avranno una polarizzazione pari a 0 sono da ritenersi nodi neutri ovvero che non sono soggetti ad una forte polarizzazione, ma sono l'emblema della democrazia, in quanto ricevono informazioni da entrambi i gruppi.

Per concludere è stato effettuato anche uno studio per poter consentire la predizione del valore della polarizzazione in un periodo futuro. In questo modo gli amministratori dei social network possono effettuare degli accorgimenti alla rete consentendo una democratica diffusione delle opinioni, senza creare *Echo-Chambers* e *Filter Bubble*. La predizione è stata realizzata attraverso tecniche di *Forecasting* molto utilizzate in contesti economici, in quanto consentono, attraverso delle serie numeriche, di poter predirne il valore nell'istante temporale successivo. Sfruttando queste particolarità è stato possibile effettuare una predizione, nel dettaglio le tecniche utilizzate sono tre:

- *Double exponential smoothing*
- *Linear regression*
- *Average window*

Per i fondamenti teorici si rimanda al Capitolo???

Terminiamo questa sezione presentando i casi studio utilizzati. Per lo sviluppo della mia tesi ho deciso di analizzare la polarizzazione all'interno di due contesti differenti, attraverso questi due Topic:

- **Elezioni Regionali in Sicilia nel 2017:** analisi in un contesto politico.
- **Biotestamento:** analisi in un contesto sociale.

I dati relativi a questi due topic sono stati raccolti attraverso il social network *Twitter*, dal 01/09/2017 al 20/12/2017. Il periodo indicato é stato scelto per analizzare l'evoluzione della polarizzazione nel tempo comprensiva della conclusione di questi due topic. Il 05/12/2017 si sono svolte le elezioni regionali in Sicilia ed il 14/12/2017 il parlamento italiano ha approvato la legge sul biotestamento. I dati sono stati raccolti effettuando una ricerca attraverso i 5 *hashtags* più utilizzati per entrambi i topic. Questi *hashtag* non esprimono nessuna opinione o parere presi singolarmente ma sono delle parole chiavi necessarie per catalogare il contesto del *tweet*. Per catalogare i dati raccolti e poi valutare la polarizzazione sono state adottate le tecniche precedentemente illustrate.

Per quanto riguarda le elezioni regionali in Sicilia si è deciso di raccogliere i tweet relativi alle due grandi fazioni che hanno dominato la scena politica siciliana:

- Il *Movimento 5 Stelle*.
- *Forza Italia* (la coalizione del centro destra).

Innanzitutto é stata una scelta dettata dai risultati conseguiti durante le suddette elezioni e dal fatto che in Italia non sono presenti soltanto due fazioni politiche, come in molti altri paesi del mondo, quindi sarebbe risultato impossibile definire un valore polarizzato se avessimo considerato più di due fazioni politiche. A tal proposito sono stati scartati i dati relativi a quei candidati politici appartenenti ad altri partiti politici e coalizione rispetto a quelli sopra elencati, utilizzando la *Sentiment Analysis*. I risultati ottenuti da questo topic hanno un comportamento interessante, cioè il cambiamento nel tempo della polarizzazione, seguendo il trend riscontrato durante i sondaggi effettuati mensilmente. Nel dettaglio si può facilmente assistere ad un cam-

biamiento di trend col passare del tempo. Si comincia con una polarizzazione del 79% a favore del *Movimento 5 Stelle* per concludere alla fine del suddetto periodo con un capovolgimento di fronte con il 59% della polarizzazione a favore della coalizione di *Forza Italia*, mostrando un cambiamento radicale nel tempo conforme con quanto accaduto nei sondaggi.

Per quanto riguarda il *Biotestamento* si è deciso di raccogliere i tweet relativi alla legge approvata il 14 Dicembre 2017 dal parlamento italiano, per analizzare la polarizzazioni in un contesto sociale. La polarizzazione riguardava l'adesione o meno a questa legge, riscontrando una fortissima polarizzazione verso i contrari all'attuazione di tale legge. Questi risultati sono conformi al contesto sociale e religioso presente in Italia, confermando quanto spiegato in precedenza e cioè quanto un retaggio culturale o religioso possa influenzare il pensiero e le opinioni di una persona. Questa considerazione non è applicabile soltanto nella vita di tutti i giorni ma anche all'interno di un social network e ciò viene dimostrato dai risultati ottenuti all'interno di questo topic.

In conclusione questi due Topic hanno contribuito a confermare quanto precedentemente spiegato all'interno di questo capitolo e cioè che la polarizzazione é un potentissimo strumento che consente di poter individuare gli *Echo-chambers* presenti nella rete. Eventuali sviluppi futuri possono riguardare l'eliminazione degli *Echochambers* abbassando la controversia tra i due gruppi ottenuti attraverso la polarizzazione, effettuando dei congiungimento tra quei gruppi di nodi che condividono sempre le stesse opinioni.

Capitolo 2

Stato dell'arte e Background

2.1 Stato dell'arte

All'interno delle reti sociali sta sempre più prendendo piede il problema della polarizzazione delle opinioni. Nel linguaggio comune il confronto tra individui ha sempre generato una forte controversia nelle opinioni oppure una visione comune. I social network hanno permesso all'utente di poter diffondere attraverso post, messaggi o espressioni audio video le proprie opinioni e/o pensieri all'interno di una comunità sociale. A tal proposito per favorire la diffusione delle diverse correnti di pensiero i social network stanno sempre più sviluppando algoritmi per permettere di identificare le comunità isolate che condividono un unico punto di vista di un problema. La polarizzazione è un algoritmo matematico che applicato all'interno delle reti sociali consente di capire quanto un utente che accede per la prima volta all'interno di una rete sociale, venga influenzato dagli altri utenti e quanto una news o un giudizio si propaga all'interno di una rete sociale. Prima di poter illustrare questo algoritmo con le relative problematiche verrà illustrata una definizione di rete sociale.

2.1.1 Sociale

Una rete sociale consiste in un qualsiasi gruppo di individui connessi tra loro da diversi legami sociali. Per gli esseri umani i legami vanno dalla conoscenza casuale, ai rapporti di lavoro, ai vincoli familiari. Le reti sociali sono spesso usate come base di studi interculturali in sociologia, in antropologia, in etologia.

L'analisi delle reti sociali, ovvero la mappatura e la misurazione delle reti sociali, può essere condotta con un formalismo matematico usando la teoria dei grafi. In generale, il corpus teorico ed i modelli usati per lo studio delle reti sociali sono compresi nella cosiddetta *social network analysis*.

La ricerca condotta nell'ambito di diversi approcci disciplinari ha evidenziato come le reti sociali operino a più livelli e svolgano un ruolo cruciale nel determinare le modalità di risoluzione di problemi e i sistemi di gestione delle organizzazioni, nonché le possibilità dei singoli individui di raggiungere i propri obiettivi.

2.1.2 Le reti

La diffusione del web e del termine social network ha creato negli ultimi anni alcune ambiguità di significato. La rete sociale è infatti storicamente, in primo luogo, una rete fisica.

Rete sociale è, ad esempio, una comunità di lavoratori, che si incontra nei relativi circoli dopolavoristici e che costituisce una delle associazioni di promozione sociale. Esempi di reti sociali sono inoltre le comunità di sportivi, attivi o sostenitori di eventi, le comunità unite da problematiche strettamente lavorative e di tutela sindacale del diritto nel lavoro, le confraternite e in

generale le comunità basate sulla pratica comune di una religione e il ritrovo in chiese, templi, moschee, sinagoghe e altri luoghi di culto.

La rete sociale ha una sua versione all'interno di **Internet** definita anche come *Social media*, questa è una delle forme più evolute di comunicazione in rete. La rete delle relazioni sociali che ciascuno di noi tessesse ogni giorno, in maniera più o meno casuale, nei vari ambiti della nostra vita, si può così "materializzare", organizzare in una "mappa" consultabile, e arricchire di nuovi contatti. I principali social network sono: *Facebook*, *MySpace*, *Instagram*, *Twitter*, *Google+*, *LinkedIn*, *Ask.fm*, *Pinterest*, *Formspring*, *Bebo*, *Friendster*, *Hi5*, *Ning*, *Tagged*, *Meetup*, *Tumblr*.

2.1.3 Twitter

Twitter è il social network di riferimento utilizzato per la realizzazione di questa tesi di laurea, ne diamo una breve descrizione, è una rete sociale, creata il 21 marzo 2006 dalla *Obvious Corporation* di San Francisco, che fornisce agli utenti, attraverso l'omonima piattaforma, una pagina personale aggiornabile tramite messaggi di testo con lunghezza massima di 140 caratteri; nel 2017 l'azienda ha aumentato la lunghezza dei tweet a 280 caratteri per alcuni paesi. Gli aggiornamenti di stato possono essere effettuati tramite il sito stesso, via SMS, con programmi di messaggistica istantanea, posta elettronica, oppure tramite varie applicazioni basate sulle API di Twitter.

Il nome "Twitter" deriva dal verbo inglese *to tweet* che significa "cinguettare". *Tweet* è anche il termine tecnico degli aggiornamenti del servizio. I *Tweet* che contengono esattamente 140 caratteri vengono chiamati *Twoosh*. Gli aggiornamenti sono mostrati nella pagina di profilo dell'utente e comunicati agli utenti che si sono registrati per riceverli. È anche possibile limitare la visibilità dei propri messaggi oppure renderli visibili a chiunque.



Questo social network è molto utilizzato da personaggi famosi, sportivi, ma anche capi di stato, esponenti politici ed economici, perfino il Papa, consentendo a tutti gli utenti iscritti alla piattaforma di poter visualizzare le idee ed opinioni espresse da questi personaggi. Proprio per questo motivo *Twitter* consente una diffusione su larga scala di idee ed opinioni da parte di moltissimi utenti, gli stessi giornalisti utilizzano questa piattaforma per diffondere *scoop* o notizie di vario genere, proprio per la grande visibilità che fornisce questo social network. Vengono generati moltissimi dati ed è proprio per questo motivo che ho deciso di utilizzarlo strumento per la raccolta dati e cercare di calcolare la polarizzazione, permettendomi di visualizzare come le informazioni espressi si propagano all'interno della rete e come queste influenzano il pensiero degli utenti.

Tweet

L'elemento alla base di questo social network è il *Tweet*, che non è altro che un messaggio contenente le opinioni, le idee, i pensieri dell'utente. Tutte queste cose possono essere arricchite utilizzato elementi multimediali come video, immagini oppure link a pagine web. Il tweet una volta pubblicato potrà essere accessibile per tutti gli utenti delle rete che hanno una relazione di "amicizia" con l'utente in questione, potendo anche effettuare delle operazioni aggiuntive quale commentare la notizia, apprezzarla oppure *retwettarla* cioè condividere queste informazioni a tutti i propri collegamenti. I Tweet possono essere

anche etichettati utilizzando due strumenti messi a disposizione da questo social network:

- *Mentions*: sono dei riferimento ad utenti, cioè come assegnare un mittente ad un email, affermando all'interno della rete che quel tweet è destinato esclusivamente a quella persona indicata attraverso questo strumento. Può essere utile per condividere più informazioni con gli amici delle rete più stretti, oppure per formulare degli attacchi, riflessioni o considerazioni anche con utenti famosi. Per fare questa operazione è necessario inserire la `@` ed il nome dell'utente in questione per poter collegare al tweet in questione alla persona desiderata.
- *Hashtag*: parole o combinazioni di parole concatenate precedute dal simbolo cancelletto (`#`). Etichettando un messaggio con un hashtag si crea un collegamento ipertestuale a tutti i messaggi recenti che citano lo stesso hashtag. Molto vengono utilizzati durante *Show Tv*, *comizi*, *pubblicità*, *eventi politici* per poter consentire alle persone che vogliano esprimere la loro opinioni sugli argomenti espressi durante questi eventi circoscrivendo i Tweet.

2.1.4 Polarizzazione

Definiamo in maniera concettuale il significato, le funzionalità della polarizzazione. Citando il paper *A Measure of Polarization on Social Media Networks Based on Community Boundaries* di *Pedro H. Calais Guerra, Wagner Meira Jr. Claire Cardie, Robert Kleinberg* la polarizzazione viene definita come un processo sociale in cui un gruppo viene diviso: in due sottogruppi aventi un conflitto o una visione differente del problema in questione, e da alcuni individui che rimangono neutrali. Comprendere la polarizzazione e

quantificarla è una sfida a lungo termine per i ricercatori all'interno di diverse aree, proprio perché risulta essere un potente strumento per l'analisi delle opinioni.

Nel paper *Measuring Political Polarization: Twitter shows the two sides of Venezuela* di A. J. Morales, J. Borondo, J. C. Losada e R. M. Benito, la polarizzazione assume una connotazione molto simile, vista in chiave politica, infatti all'interno di questo paper viene effettuata tale analisi all'interno di un contesto politico. La definizione che viene data è un fenomeno sociale che avviene quando gli individui contrappongono le proprie credenze ed opinioni in una posizione conflittuale tra loro, mentre alcuni rimangono in una posizione neutrale. Per citare *Jonh Turner*¹ :”Come le molecole polarizzate, i membri di un gruppo allineano il proprio pensiero nella direzione in cui erano originalmente diretti”.

Adottare questo strumento all'interno di un contesto politico fornisce una chiara visione della preferenza o meno per i candidati politici, verificando il trend del candidato. Dal punto di vista matematico possiamo definire la polarizzazione tra due gruppi come la distanza che intercorre tra due numeri. Definendo in questo modo quanto due idee siano diverse e contrastanti utilizzando la distanza tra due valori numerici di riferimento. Le problematiche che possono scovate utilizzando la polarizzazione vengono trattate all'interno del paper : *Reducing Controversy by Connecting Opposing Views* di *Kiran Garimella ,Gianmarco De Francisci Morales, Aristides Gionis e Michael Mathioudakis*. Quando una popolazione si divide in due gruppi con visioni opposte quello che spesso si può osservare è la creazione degli *echo-chambers*

¹Noto psicologo sociale britannico, con altri colleghi ha sviluppato la teoria dell'Auto-categorizzazione, che afferma tra l'altro che il sé non è un aspetto fondamentale della cognizione, ma è il risultato di processi cognitivi ed interazioni tra la persona e il contesto sociale.

cioè: una situazione dove persone che la pensano allo stesso modo rafforzano le proprie convinzioni a vicenda, senza esporsi verso idee contrastanti. In conclusione la polarizzazione può aiutare ad individuare e a prevenire la formazioni degli *echo-chambers*.

2.1.5 Sentiment Analysis

La Sentiment Analysis è lo strumento utilizzato per poter catalogare le informazioni degli utenti attraverso un'analisi del testo. Non è possibile citare la sentiment analysis senza menzionare l' "opinion mining" ovvero una branca del machine learning che studia il comportamento delle opinioni nella rete. Il termine sentiment viene utilizzato in riferimento all'analisi automatica effettuata per valutare il testo ed esprimere un giudizio predittivo sul contenuto. Il compito base di questo processo è quello di classificare la polarità di un testo e quindi il suo contenuto verificando e catalogarlo come *positivo*, *negativo* o *neutrale*. Gli approcci più comunemente individuati rispetto alla sentiment analysis possono suddividersi in tre macro-categorie:

- *rilevamento delle keyword*: questo metodo consente di classificare il testo tramite categorie emotive facilmente riconoscibili, individuate in base alla presenza di parole emotive non ambigue, come felice, triste, e annoiato.
- *affinità lessicale*: questo metodo non rileva solo le keyword emotive, ma assegna anche a parole arbitrarie "un'affinità" probabile a emozioni particolari. Rispetto alla prima metodologia vista, l'affinità lessicale consente di affinare la selezione e l'attribuzione della polarità.
- *metodi statistici*: questi metodi si basano su elementi di apprendimento automatico. Per misurare l'opinione nel contesto e trovare la ca-

ratteristica che è stata giudicata, sono usate le relazioni grammaticali delle parole utilizzate. Le relazioni di dipendenza grammaticale sono ottenute attraverso la scansione approfondita del testo. Il processo di apprendimento da parte della macchina (anche detto machine learning) non è immediato, devono infatti essere costruiti dei modelli che associano a diverse tipologie di commenti una polarità e se necessario ai fini dell'analisi anche un topic.

Quando parliamo della sentiment analysis non possiamo non esporre una delle grandi limitazioni offerte da questo strumento, cioè l'incapacità della macchina di poter comprendere concetti emotivi complessi come l'ironia. Ad esempio un commento ad un ritardo nel volo:

"Il mio volo è in ritardo. Splendido!"

verranno interpretati e classificati dalla macchina come post dalla polarità positiva mentre invece dovrebbero essere assegnate delle negatività. Quindi in un contesto lessicale pieno di ironia l'attendibilità sarà inferiore rispetto ad un documento con informazioni oggettive. Per migliorare l'accuratezza della predizione è necessario l'intervento dell'uomo, aumentando il volume dei dati di riferimento per l'analisi, banalmente milioni di post, possono alleviare le preoccupazioni sull'affidabilità a livello granulare, ossia di un singolo post. In conclusione la sentiment analysis è uno strumento che può essere molto utile all'interno dei social media in quanto può consentire di catalogare le opinioni degli utenti attraverso l'analisi dei contenuti pubblicati all'interno della rete. Questa potenzialità è ciò che mi ha spinto nell'adottare tale tecnica all'interno della mia tesi, garantendo una classificazione dei diversi *Tweet* collezionati.

Forecasting

Il Forecasting è un processo per fare predizioni del futuro basandosi sui dati passati e presente mediante l'analisi delle tendenze. Questo viene utilizzato molto all'interno delle aziende per poter analizzare i guadagni ed i futuri ricavi. Spesso viene associato ai processi di budgeting e pianificazione, si serve di dati passati e presenti, analisi dei trend e informazioni esecutive per prevedere la situazione futura di ogni indicatore. Il forecasting prevede tre diverse tecniche:

- *Qualitativa*
- *Analisi e proiezione delle serie temporali*
- *Modelli causali*

La previsione finanziaria non è una scienza esatta e l'incertezza ne è un tipico aspetto. Per limitare gli errori e migliorare l'esattezza delle previsioni è necessario utilizzare precisi dati storici e in tempo reale. Inoltre, la possibilità di combinare previsioni rolling, previsioni a lungo raggio, simulazione di scenari possibili e stress test supporta i risultati delle previsioni e rende le previsioni più agili e reattive ai cambiamenti economici e di business. Ai fini della mia tesi ho deciso di adottare uno studio basato sulle analisi e proiezioni delle serie temporali, perché permette di estrarre statistiche significative ed altre caratteristiche dei dati. Predice i valori futuri attraverso l'osservazione dei dati precedentemente raccolti.

Capitolo 3

Impostazione del problema di ricerca

“Bud: Apri!

Cattivo: Perch, altrimenti vi arrabbiate?

Bud e Terence: Siamo gi arrabbiati!”

Altrimenti ci arrabbiamo

In questa sezione si deve descrivere l’obiettivo della ricerca, le problematiche affrontate ed eventuali definizioni preliminari nel caso la tesi sia di carattere teorico.

Capitolo 4

Progetto logico della soluzione del problema

“Bud: No, calma, calma, stiamo calmi, noi siamo su un’isola deserta, e per il momento non t’ammazzo perché mi potresti servire come cibo ...”

Chi trova un amico trova un tesoro

In questa sezione si spiega come è stato affrontato il problema concettualmente, la soluzione logica che ne è seguita senza la documentazione.

Capitolo 5

Architettura del sistema

“Terence: Ma scusa di che ti preoccupi, i piedipiatti hanno altro a cui pensare, in questo momento stanno cercando due cadaveri scomparsi

Bud: Se non spegni quella sirena uno di quei due cadaveri scomparsi lo trovano di sicuro!”

Nati con la camicia

Si mostra il progetto dell’architettura del sistema con i vari moduli.

Capitolo 6

Realizzazioni sperimentali e valutazione

“Bambino: Questo l’ultimo avviso per voi e i vostri rubagalline

Il pistolero si alza: Che avete detto?

Bambino: RUBAGALLINE

Il pistolero si risiede: Aaah.”

Lo chiamavano Trinità ...

Si mostra il progetto dal punto di vista sperimentale, le cose materialmente realizzate. In questa sezione si mostrano le attività sperimentali svolte, si illustra il funzionamento del sistema (a grandi linee) e si spiegano i risultati ottenuti con la loro valutazione critica. Bisogna introdurre dati sulla complessità degli algoritmi e valutare l’efficienza del sistema.

Capitolo 7

Direzioni future di ricerca e conclusioni

“Terence: Mi fai un gelato anche a me? Lo vorrei di pistacchio.

Bud: Non ce l’ho il pistacchio. C’ho la vaniglia, cioccolato, fragola, limone e caffè.

Terence: Ah bene. Allora fammi un cono di vaniglia e di pistacchio.

Bud: No, non ce l’ho il pistacchio. C’ho la vaniglia, cioccolato, fragola, limone e caffè.

Terence: Ah, va bene. Allora vediamo un po’, fammelo al cioccolato, tutto coperto di pistacchio.

Bud: Ehi, macch sei sordo? Ti ho detto che il pistacchio non ce l’ho!

Terence: Ok ok, non c’è bisogno che t’arrabbi, no? Insomma, di che ce l’hai?

Bud: Ce l’ho di vaniglia, cioccolato, fragola, limone e caffè!

Terence: Ah, ho capito. Allora fammene uno misto: mettimi la fragola, il cioccolato, la vaniglia, il limone e il caffè. Charlie, mi raccomando il pistacchio, eh.”

Pari e dispari

Si mostrano le prospettive future di ricerca nell’area dove si è svolto il lavo-

ro. Talvolta questa sezione può essere l'ultima sottosezione della precedente. Nelle conclusioni si deve richiamare l'area, lo scopo della tesi, cosa è stato fatto, come si valuta quello che si è fatto e si enfatizzano le prospettive future per mostrare come andare avanti nell'area di studio.

Appendice A

Documentazione del progetto logico

Documentazione del progetto logico dove si documenta il progetto logico del sistema e se è il caso si mostra la progettazione in grande del SW e dell'HW. Quest'appendice mostra l'architettura logica implementativa (nella Sezione 4 c'era la descrizione, qui ci vanno gli schemi a blocchi e i diagrammi).

Appendice B

Documentazione della programmazione

Documentazione della programmazione in piccolo dove si mostra la struttura ed eventualmente l'albero di Jackson.

Appendice C

Listato

Il listato (o solo parti rilevanti di questo, se risulta particolarmente esteso)
con l'autodocumentazione relativa.

Appendice D

Il manuale utente

Manuale utente per l'utilizzo del sistema

Appendice E

Esempio di impiego

Un esempio di impiego del sistema realizzato.

Appendice F

Datasheet

Eventuali Datasheet di riferimento.