

INSTITUTO INFNET

NICOLAS DE SOUSA TEODOSIO E VICTOR HUGO NOVAIS
RODRIGUES

**ANÁLISE DE SENTIMENTO E MINERAÇÃO DE
OPINIÕES APLICADO NO TWITTER**

RIO DE JANEIRO

2016

INSTITUTO INFNET

NICOLAS DE SOUSA TEODOSIO E VICTOR HUGO NOVAIS
RODRIGUES

ANÁLISE DE SENTIMENTO E MINERAÇÃO DE OPINIÕES APLICADO NO TWITTER

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Graduação em Engenharia da Computação do Instituto Infnet como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Bacharel em Engenharia da Computação.

Orientadora:
CASSIUS FIGUEIREDO

RIO DE JANEIRO

2016

NICOLAS DE SOUSA TEODOSIO E VICTOR HUGO NOVAIS
RODRIGUES

ANÁLISE DE SENTIMENTO E MINERAÇÃO DE DADOS APLICADO NO
TWITTER

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Graduação em Engenharia da Computação do Instituto Infnet como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Bacharel em Engenharia da Computação

Aprovada em XX agosto de 2016.

BANCA EXAMINADORA

Profº. Cassius Figueired, M.Sc. - Orientadora
Instituto INFNET

Profª. XXXX, titulacao.
Universidade

Profº. xxx, TITULACAO
Universidade

Rio de Janeiro
2016

À minha família.

Agradecimentos

Agradeço, inicialmente,

Resumo

Atualmente a internet e micro blogs em geral têm se tornado uma ferramenta de comunicação poderosa entre usuários de Internet. Bilhões de pessoas compartilham informações e opiniões todos os dias, fazendo desse espaço um ótimo campo de pesquisas comerciais, acadêmicas e sociológicas. Como o fenômeno é relativamente recente – o Twitter foi criado apenas em 2006 – ainda existem poucas pesquisas destinadas ao tema.

Os principais desafios para aplicação dessa técnica estão relacionados a linguagens naturais sensíveis ao contexto que não trazem resultados satisfatórios quando utilizam-se modelos matemáticos muito simples, sendo necessário um grande investimento de tempo em aperfeiçoar os modelos matemáticos disponíveis e adaptá-los à solução em questão.

Outro desafio interessante é a aplicação de técnicas de mineração de opiniões no português, onde não existem muitos trabalhos relacionados e massas de treino disponíveis para consulta.

O objetivo deste trabalho é explorar o potencial existente em pesquisas de opinião que podem ser feitas através de análises nas comunicações feitas em língua portuguesa nas redes sociais todos os dias.

Palavras-chave: Análise de sentimento, mídias sociais, twitter, mineração de opiniões, processamento de linguagem natural, linguagens sensíveis a contexto, naive bayes.

Abstract

Palavras-chave: xxxxxxxx.

Lista de Figuras

2.1	Diagrama de Venn - Mineração de Dados	3
2.2	O celular e a internet foram as armas dos rebeldes na Primavera Árabe . .	7

Lista de Tabelas

Lista de Abreviaturas e Siglas

API	Application Program Interface	1
	Conjunto de rotinas estabelecidos por um software para a utilização das suas funcionalidades por aplicativos que não pretendem envolver-se em detalhes da implementação.	

Sumário

1	Introdução	1
1.1	Motivação e Objetivos	2
1.2	Principais contribuições	2
1.3	Recursos utilizados	2
1.4	Organização do trabalho	2
2	Referencial Teórico	3
2.1	Mineração de opinião	3
2.1.1	Definição	3
2.1.2	Desafios	4
2.1.3	Etapas	5
2.1.4	Aplicações práticas	5
2.1.4.1	Pesquisa de opinião sobre um produto	5
2.1.4.2	Análise sobre pessoas públicas	5
2.1.4.3	Bolsa de valores	5
2.1.5	Fontes de dados	6
2.1.5.1	Mecanismos de busca	6
2.1.5.2	Redes sociais	6
2.2	Twitter	6
2.2.1	Primavera Árabe	7
2.2.2	Análises de redes sociais	8
2.3	API	8

2.4	Processamento de linguagem natural	8
2.5	Naive Bayes	8
3	Proposta	10
3.1	Trabalhos relacionados	10
3.2	Implementação	10
3.2.1	Crawler	10
3.2.2	Classificação	10
3.2.2.1	Algoritmo	10
3.2.2.2	Construção da base de dados	10
3.2.2.3	Massa de treino	11
3.2.2.4	Massa de teste	11
3.2.3	Plataforma de análise	11
4	Resultados e análises	12
4.1	Cenários e parâmetros de teste	12
4.2	Experimentos realizados e resultados	12
5	Conclusão	13
5.1	Trabalhos Futuros	14
	Referências	15

Capítulo 1

Introdução

Através do fenômeno da popularização da Internet vivemos hoje um período conhecido como "Era da conhecimento"[1]. Nesse contexto, redes sociais conhecidas, como Facebook e Twitter se tornaram bastante populares por permitirem a seus usuários acesso à um ambiente onde todos possuem voz e vez para se expressar e por consequência, para se informar sobre tudo que acontece no mundo. Através de Application Program Interface (API) disponibilizadas por essas redes sociais, possuímos fácil acesso à um grande volume de opiniões catalogadas - através de *hashtags* - que podem ser utilizadas em pesquisas de opinião sobre um tema ou assunto específico. Tal cenário apresenta-se como uma grande oportunidade de pesquisa em áreas acadêmicas, sociais e comerciais. Porém, quando o objeto de estudo é a língua portuguesa, nota-se que a mesma carece de trabalhos e implementações na área de mineração de opiniões e análise de sentimento (REFERÊNCIA). Alguns motivos explicam essa carência: poucos investimentos na área de ciência e engenharia da computação em nosso país e a grande dificuldade que a língua portuguesa apresenta ao ser interpretada através de processamento de linguagem natural. [2]

1.1 Motivação e Objetivos

1.2 Principais contribuições

1.3 Recursos utilizados

1.4 Organização do trabalho

Este trabalho está estruturado em 5 capítulos da seguinte forma: no Capítulo 2, para embasamento teórico, são apresentados os conceitos de (CONTINUA). Em seguida, no Capítulo 3, é feita uma análise sobre os principais trabalhos relacionados ao uso dos No Capítulo 2, os conceitos do arcabouço utilizado ... , são descritos. Nesse capítulo são mostrados os motivos para a escolha desse arcabouço, A proposta XXX é apresentada no Capítulo 3, onde a arquitetura da proposta é detalhada, assim como seus componentes e algoritmos. Em seguida, o Capítulo 4 apresenta as ferramentas utilizadas para implementação da proposta, o ambiente implementação, a descrição dos experimentos e os principais resultados obtidos com o XXX, assim como a análise dos valores encontrados. Por fim, o Capítulo 5 conclui este trabalho, ressaltando os objetivos alcançados com as propostas. As principais vantagens e desvantagens da proposta são discutidas, assim como alguns trabalhos futuros que podem ser desenvolvidos.

Capítulo 2

Referencial Teórico

2.1 Mineração de opinião

É de conhecimento comum que há um acúmulo de dados por toda a internet. Artigos, informações de usuários, comportamento de usuários, essas são alguns tipos de informação que pode ser encontrada hoje na internet. Esse grande acúmulo não garante informações confiáveis ou uma análise correta sobre os dados, por isso hoje há uma grande urgência para novas teorias computacionais e ferramentas que ajudem a analisar essa quantidade de dados que só aumenta [3]. E dentro dessa enorme gama de dados, existem as informações adicionadas por usuários através de texto que remetem a suas reações a determinadas situações ou objetos.

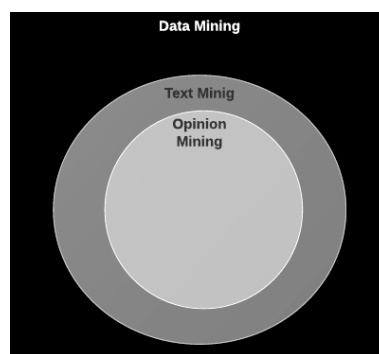


Figura 2.1: Diagrama de Venn - Mineração de Dados

2.1.1 Definição

De acordo com psicólogo Klaus R. Scherer, sentimento é um breve episódio da resposta sincronizada de todos os ou grande parte dos subsistemas orgânicos em resposta a um

evento interno ou externo de grande significância[4]. Algumas outras definições utilizadas são:

- Ato ou efeito de sentir;
- Aptidão para receber as impressões;
- Sensação, sensibilidade;
- Consciência íntima;
- Faculdade de compreender, intuição e percepção;

A mineração de opinião, também conhecida como mineração de sentimento, análise de sentimento ou extração de opinião, é um campo dentro da mineração de dados [5] que tem como objetivo extrair o sentimento do texto escrito por uma pessoa, sem a interferência humana durante o processo. Porém, existe dificuldade em afirmar categoricamente o que é sentimento.

2.1.2 Desafios

No campo de mineração de opinião, existem uma série de desafios que devem ser tidos como grandes pontos de atenção para quem deseja aplicar essa técnica de forma correta.

- Em blogs e redes sociais é comum encontrar textos com erros de ortografia ou escritos de forma informal, contendo gírias e abreviações comuns dentro da comunicação virtual;
- Dificuldade em discernir uma opinião ou um fato, especialmente quando existem opiniões embutidas em fatos;
- Os textos podem conter ironias e sarcarmos, que são especialmente difíceis de serem identificados e podem impactar os resultados;
- Um texto pode se referir à dois temas diferentes - política e ideologia, por exemplo - com opiniões diferentes sobre os mesmos, o que pode confundir a classificação;

2.1.3 Etapas

O processo de mineração de opinião consiste de 3(três) etapas: [6]

- Coleta de dados;
- Classificação;
- Análise dos resultados;

2.1.4 Aplicações práticas

Um algoritmo capaz de extrair opiniões pode ser aplicado em diversos cenários:

2.1.4.1 Pesquisa de opinião sobre um produto

Mineração de opinião pode ser usada por uma companhia para determinar se um certo produto lançado ao mercado atingiu a aceitação prevista, como forma de entender a percepção do público e guiar estrategicamente ações de marketing e relações públicas. Ainda é possível prospectar o sentimento associado a um produto antes mesmo do seu lançamento, visando antecipar *insights* que podem ser valiosos durante o seu desenvolvimento.

2.1.4.2 Análise sobre pessoas públicas

Da mesma forma, é possível utilizar a mesma técnica e direcionar as análises para uma personalidade pública. Por exemplo, é possível determinar a aceitação ou rejeição de um político durante o mandato ou período de eleições, gerando dados que podem ser decisivos na definição de suas estratégias de campanha. (REFERÊNCIA AQUI SOBRE IMPORTANCIA DE PESQUISA DE OPINIÃO NA POLÍTICA)

2.1.4.3 Bolsa de valores

Os números do mercado financeiro são uma consequência direta do sentimento que pessoas(investidores) possuem sobre uma empresa. (REFERÊNCIA SOBRE COMO MERCADO FINANCEIRO É "HUMANO"E DIRIGIDO POR EMOÇÕES) A opinião extraída de especialistas e sites de notícias podem ser usados como um dos fatores decisivos para compra e venda de ações.

2.1.5 Fontes de dados

É notório que estamos rodeados de dados dentro da Internet, porém dentro do campo de minerações de opiniões, existem algumas fontes que se destacam pela abrangência e diversidade dos dados.

2.1.5.1 Mecanismos de busca

É possível utilizar mecanismos de busca para obter opiniões sobre praticamente qualquer temática. Este método possui uma particularidade: mecanismos de busca como Google e Bing destacam certas páginas de acordo com motivos desconhecidos (RESCREVER MELHOR ISSO AQUI), o que pode influenciar os resultados obtidos. De forma geral, essa análise é apenas um reflexo do que está sendo buscado naquele momento.

Um exemplo da utilização de mecanismos de busca para mineração de opinião é o site whatdoesinternetthink.net[7], que utiliza como base os mecanismos de busca Google e Bing para determinar a opinião sobre um tema específico ou comparar dois temas entre si.

2.1.5.2 Redes sociais

O intenso compartilhamento de informações e opiniões que vemos hoje nas redes sociais serve como uma excelente fonte de dados para a mineração de opiniões por dois motivos: diversidade e abundância. Somando-se os usuários de Facebook e Twitter por exemplo, obtemos uma amostra considerável da população mundial à disposição para pesquisas.

Para este trabalho, o Twitter foi escolhido como base para a coleta de dados, por ser uma rede social focada em opiniões de usuários.

2.2 Twitter

Contando com uma base ativa de usuários que ultrapassa 300 milhões[8], o Twitter é conhecido como um *microblog* fundado em março de 2006 por Jack Dorsey, Evan Williams e Biz Stone. Após 10 anos de mercado, a empresa acumula números impressionantes: 300 bilhões de mensagens já foram compartilhadas por seus usuários, que em média enviam 500 milhões de *tweets*[9] - nome pelo qual as mensagens compartilhadas no microblog ficaram conhecidas na Internet - por dia. Os usuários trocam mensagens de até 140

caracteres[10] em um ambiente de rede social, que tem como objetivo dar à todos o poder de criar e compartilhar ideias e informações instantaneamente, sem barreiras[8].

Dentro do Twitter, O usuário pode fazer uso de marcadores conhecidos como *hashtags*[11], para vincular sua mensagem à um tópico específico. Apesar de simples, as *hashtags* pode ser usadas das mais diversas maneiras:

- Agrupar comentários e pensamentos acerca de um tema
- Estabelecer uma conexão entre dois tópicos
- Aproximar o usuários de um conteúdo relevante com auxílio de uma busca

2.2.1 Primavera Árabe

Um dos exemplos mais recentes e impressionantes de como as redes sociais desempenharam o papel de aproximar ideologias semelhantes e encorajar debates sociais profundos foi a Primavera Árabe - onda de manifestações e protestos que tiveram início em dezembro de 2010, tendo como cenário o Norte da África e Oriente Médio. Os principais alvos foram os regimes ditatoriais e patriarcais que há muito tempo estavam no poder.[12]. Redes sociais foram amplamente utilizadas para marcar encontros, debates e manifestações, além de mostrar para o mundo o que acontecia em tempo real, através do Twitter e outras redes sociais, como o YouTube.



Figura 2.2: O celular e a internet foram as armas dos rebeldes na Primavera Árabe

2.2.2 Análises de redes sociais

Este novo cenário possibilitou que a análise de redes sociais ganhasse incrível relevância nos campos de pesquisa social e comportamental[13]. Ao invés de analisar comportamentos individuais, atitudes e crenças, a análise de redes sociais foca sua atenção em entidades sociais ou atores interagindo entre si e como essas interações constituem uma estrutura que pode ser estudada e analisada.

Outro ponto levantado recorrentemente quando o assunto é análise de redes sociais é o como ela pode ser útil para estudos de ordem *micro* ou *macro*. No nível *micro*, as análises destinam-se a examinar díades, tríades ou outros pequenos sub-grupos. No nível *macro*, o objeto de estudo são grandes redes de atores sociais. Todos os dados obtidos durante a coleta permitem segmentar os atores sociais de diversas formas - gênero, idade, religião, posição demográfica, entre outros - possibilitando análises *micro* - a nível de apenas um usuário - ou *macro* - quando analisamos um conjunto de usuários. Por exemplo, os dados extraídos a partir da API do Twitter, que será abordada no Capítulo 3, nos permite entender como um usuário específico reagiu a uma *hashtag*. Da mesma forma, podemos olhar um cenário mais amplo, como por exemplo, todos usuários de uma região do país. As possibilidades de análise crescem e se tornam mais ricas conforme obtemos mais informações sobre os atores no momento de suas interações sociais.

2.3 API

* O que é * APIs mais utilizadas no mundo (case do twitter) * Papel de uma API para integração de serviços (achar referência foda)

2.4 Processamento de linguagem natural

* Linguagem natural (foto da matéria de autômato do Aquino?) * Processamento de linguagem natural * Dificuldades dentro da nossa área de estudo

2.5 Naive Bayes

* O que é o Naive Bayes * Demonstração matemática do algoritmo * Uso dele em análise de sentimento/classificação

Naive Bayes é um algoritmo probabilístico. Baseado no teorema de Bayes.

$$P(A | B) = \frac{P(B | A) P(A)}{P(B)}$$

onde se infere qual é a probabilidade de um evento A dado um evento B. Porém nesse trabalho é utilizado o *Naive Bayes* e sua diferença para o teorema de Bayes é assumir que a posição das palavras que aparecem no texto não importa, daí é acrescentado o *naive*(ingênuo) ao teorema.

Como visto em [14] o algoritmo computa qual a probabilidade de uma frase, denominada de documento pertencer a uma determinada classe(polaridade) $P(c/d)$, a partir da probabilidade a priori de $P(c)$ do documento pertencer a esta classe e da probabilidades condicionais de cada termo t_k ocorrer em um documento da mesma classe. O algoritmo tem como objetivo encontrar a melhor classe para um documento maximizando a probabilidade *a posteriori* conforme a equação abaixo, onde n_d é o número de termos no documento d .

$$C_{map} = \operatorname{argmax}_{c \in C} P(c|d) = \operatorname{argmax}_{c \in C} P(c) \prod 1sksn_d P(t_k/d)$$

Capítulo 3

Proposta

Definição da sua proposta.

Se for apresentar os algoritmos use por exemplo:

3.1 Trabalhos relacionados

3.2 Implementação

3.2.1 Crawler

3.2.2 Classificação

3.2.2.1 Algoritmo

3.2.2.2 Construção da base de dados

A construção da base de dados foi feita com o intuito de melhor expressar um sentimento de uma palavra ou texto, para a utilização do algoritmo. Para isso a base foi dividida em dois arquivos, positivos e negativos. Além dessa divisão foi utilizada outras bases criadas como: Re-li(referencia), SentiLex-PT [15], base da puc [16], emoticons [17]. Todas usando a língua portuguesa ou um linguajar universal, no caso dos emoticons e já estarem polarizadas. Essas bases têm em comum é serem feitas apenas de palavras, então ficou-se a dúvida de como a classificação funcionaria posteriormente quando aplicadas a um texto que as palavras podem não estar no mesmo contexto. Ex: "O flamengo jogou muito mal, mas fico feliz pela vitória", onde tem a palavra mal que já dá um tom negativo a frase , porém ao terminar de ler a frase encontrasse as palavras feliz e vitória que tem um

contexto positivo. Com essas bases já citadas foi compreendida a necessidade de uma base mais específica para o linguajar utilizado na internet, constituído de gírias, abreviação e até erros de português, para isso foi criada uma base utilizando dados pegos do twitter a partir da marcação hashtagoscar2016.

3.2.2.3 Massa de treino

3.2.2.4 Massa de teste

3.2.3 Plataforma de análise

Capítulo 4

Resultados e análises

Descreva os resultados encontrados e análises propostas

4.1 Cenários e parâmetros de teste

4.2 Experimentos realizados e resultados

Capítulo 5

Conclusão

Um parágrafo lembrando a importancia do cenário

Esse trabalho identificou e abordou alguns desses problemas, assim como propôs, desenvolveu e avaliou um serviço de gerenciamento eXXXXX Relembrar o que o trabalho fez.

A proposta, XXX, se destacou pelo XXXX que apresentou quando comparada XXXX.

A proposta atingiu os seguintes objetivos, exemplo:

- permitiu que sejam usados IEDs mais simples pois a solução não precisa ser implementada nesses dispositivos;
- reduziu o tempo de convergência dos algoritmos, o atraso na entrega de dados e o tráfego na rede;
- atendeu aos requisitos da Norma IEC 61850;
- implementou e testou um encaminhamento *multicast* independente de camadas e transparente aos dispositivos finais;
- permitiu uma configuração da rede facilitada;
- usou o arquivo SCD da norma para autoconfiguração da rede de Telecomunicações;
- tornou a rede menos sujeita à erros por ser automático;
- permitiu o uso mais inteligente de recuperação de falhas;
- permitiu o alcance de tempos de resposta menores por possuir uma característica proativa.

Os experimentos e as análises realizadas mostraramXXXXXX

Falar de todos os resultados encontrados de forma sumarizada, máximo de uma folha.

Os testes mostraram, também, que

Outro ganho relacionado ao uso da técnica....

A análise realizada mostra que ...

5.1 Trabalhos Futuros

Como trabalhos futuros, pretende-se ...

Uma outra questão é o estudo, desenvolvimento e implementação ...

Por fim, pretende-se fazer ...

Referências

- [1] H. M. M. Lastres, S. Albagli, and C. A. K. Passos, *Informação e globalização na era do conhecimento*. Campus Rio de Janeiro, 1999.
- [2] D. Santos, “O projecto processamento computacional do português: Balanço e perspectivas,” *quot; In Maria das Graças Volpe Nunes (ed) V Encontro para o processamento computacional da língua portuguesa escrita e falada (PROPOR 2000)(Atibaia SP 19-22 de Novembro de 2000) São Paulo: ICMC/USP, 2000.*
- [3] U. Fayyad, G. Piatetsky-Shapiro, and P. Smyth, “From data mining to knowledge discovery in databases,” *AI magazine*, vol. 17, no. 3, p. 37, 1996.
- [4] K. R. Scherer and M. R. Zentner, “Emotional effects of music: Production rules,” *Music and emotion: Theory and research*, pp. 361–392, 2001.
- [5] F. L. d. Santos, “Mineração de opinião em textos opinativos utilizando algoritmos de classificação,” 2014.
- [6] C. A. S. R. et al., “Mineração de opinião / análise de sentimento.” [Online]. Available: <http://www.inf.ufsc.br/~alvares/INE5644/MineracaoOpinioao.pdf>
- [7] [Online]. Available: "<http://www.whatdoestheinternetthink.net>"
- [8] (2016, Maio) Twitter company. [Online]. Available: <https://about.twitter.com/company>
- [9] (2016, Abril) Dmr stats. [Online]. Available: <http://expandedramblings.com/index.php/march-2013-by-the-numbers-a-few-amazing-twitter-stats/>
- [10] (2016, Maio) Twitter company. [Online]. Available: "<https://dev.twitter.com/overview/api/counting-characters>"
- [11] M. Waite, *Paperback Oxford English dictionary*. Oxford University Press, 2012.
- [12] P. N. Howard, A. Duffy, D. Freelon, M. M. Hussain, W. Mari, and M. Mazaid, “Opening closed regimes: what was the role of social media during the arab spring?” *Available at SSRN 2595096*, 2011.
- [13] S. Wasserman and J. Galaskiewicz, *Advances in social network analysis: Research in the social and behavioral sciences*. Sage Publications, 1994, vol. 171.
- [14] G. Lucca, I. A. Pereira, A. Prisco, and E. N. Borges, “Uma implementação do algoritmo naïve bayes para classificação de texto,” 2013.

- [15] P. C. "MÃjrio J. Silva and L. Sarmento", "lecture notes in computer science"," in *"Building a Sentiment Lexicon for Social Judgement Mining"*, "International Conference on Computational Processing of the Portuguese Language (PROPOR)". "Springer", "2012", pp. "218–228".
- [16] C. Freitas, "Sobre a construção de um léxico da afetividade para o processamento computacional do português," *Revista Brasileira de Linguística Aplicada*, vol. 13, no. 4, pp. 1013–1059, 2013.
- [17] F. F. M. B. F. d. J. "Alexander Hogenboom, Daniella Bal and U. Kaymak". "emoticon sentiment lexicon". [Online]. Available: "<http://people.few.eur.nl/hogenboom/files/EmoticonSentimentLexicon.zip>"