

A LÓGICA FUZZY APLICADA À ANÁLISE DE SENTIMENTOS

FRANCISCO DIAS FRANCO¹; RENATA HAX SANDER REISER²;
ULISSES BRISOLARA CORRÊA³

¹ Universidade Federal de Pelotas – fdfranco@inf.ufpel.edu.br

² Universidade Federal de Pelotas – reiser@inf.ufpel.edu.br

³ Universidade Federal de Pelotas – ulisses@inf.ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

A opinião que as pessoas expressam sobre produtos e serviços que elas experimentaram é de extrema importância para comerciantes e prestadores de serviços, pois, esses comentários podem influenciar as suas vendas, em razão de que as opiniões desses clientes influenciam as decisões de outros clientes. Uma opinião positiva pode fazer com que um cliente concretize uma compra, já uma opinião negativa pode fazer com que o cliente busque um produto com avaliações melhores.

A Análise de Sentimentos é uma área da Ciência da Computação que tem como objetivo auxiliar no processo de tomada de decisões. As opiniões (como resenhas, avaliações ou comentários) podem ser expressas em texto livre ou, ainda, em arquivos de mídia digital (como áudio e vídeo). Para formar a sumarização pode-se utilizar frases relacionadas a produtos relevantes e seus atributos, ou aspectos extraídos das avaliações. A análise de sentimento é usada para verificar o sentimento a respeito de determinado produto ou evento, através das opiniões postadas na Web. (CORRÊA, 2021).

A análise de produtos e serviços desempenha um grande impacto no desenvolvimento de negócios, pois, influencia a tomada de decisão. No entanto, a análise em diferentes sites consome muito tempo e a verificação da polaridade das opiniões exige mais esforço (LIU, 2012). Dessa forma, foi necessário o desenvolvimento de uma técnica para classificar os dados e identificar as polaridades dos comentários de maneira ágil e precisa. Assim foi desenvolvido uma técnica chamada "Aspecto baseado na Sumarização do Sentimento usando Lógica Fuzzy", para classificar as opiniões em classes de polaridade (como, por exemplo, forte positivo, forte negativo, etc.), usando a lógica *fuzzy* (MARY; AROCKIAM, 2018).

A lógica *fuzzy* é uma ferramenta para gerenciamento de informações inconclusivas e divergentes, e é utilizada para classificar o sentimento definindo funções de pertinência. Ela é caracterizada como uma forma de lógica multivalorada e trabalha com o raciocínio que está próximo do real. Diferentemente do que acontece na lógica tradicional, onde os valores podem assumir somente os valores 0 e 1, a lógica *fuzzy* pode assumir os valores entre 0 e 1 (ROSS, 2005; ZADEH, 1996a; ZADEH, 1996b).

"O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001". O intuito desse trabalho é fazer uma introdução da literatura de *fuzzy* e análise de sentimentos. Além disso, será feito uma breve explicação das etapas da técnica "Aspecto baseado na Sumarização do Sentimento usando Lógica Fuzzy".

2. METODOLOGIA

Etapa 1: Visando um melhor entendimento sobre o tema buscou-se artigos que abordassem separadamente os temas *"fuzzy logic"* e *"sentiment analysis"*.

Etapa 2: Depois de consolidado o conhecimento sobre as áreas integrantes do projeto, buscou-se por artigos que integrassem, em seus projetos, as duas áreas. Essa etapa é necessária para formar o conhecimento a respeito de como essas duas áreas interagem entre si.

Etapa 3: Finalizada as etapas anteriores passamos para a etapa de estruturação das informações referentes aos resultados encontrados em sites de pesquisas bibliográficas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, a pesquisa foi realizada utilizando somente o motor de buscas Google Acadêmico, disponível no site <https://scholar.google.com.br/>. Visando utilizar no futuro outros motores de busca de artigos com o intuito de melhorar os dados obtidos. Para realizar as pesquisas foram utilizadas as seguintes termos de busca: *sentiment analysis*, *fuzzy*, *fuzzy logic*, *sentiment summarization*, *e-commerce*, *hotel* e *social networks*.

Primeiramente, foi utilizado separadamente os termos de busca *"fuzzy logic"* e *"sentiment analysis"*, e à medida que o entendimento sobre aumentava buscou-se refinar as buscas introduzindo outros termos.

Ao observar os artigos encontrados, ao utilizar o termo de busca *"fuzzy logic"*, notou-se que eles também utilizavam variações da palavra *"fuzzy"*. Então optou-se por utilizar o termo *"fuzzy"*, pois, embora a utilização da palavra *"fuzzy logic"* possibilitasse a redução da quantidade de resultados encontrados, notou-se que ela também excluía vários artigos que teriam o potencial de ajudar na pesquisa.

Posteriormente, foi adicionado termos de busca *"sentiment summarization"*, pois, artigos que o utilizavam explicam melhor como era feito a agregação do sentimento. Por fim, foi adicionado os termos: *"e-commerce, hotel e social networks"*, em razão de que o maior parte dos resultados trabalhavam com essas áreas.

A tabela 1 estão apresentados os dados encontrados no Google Acadêmico:

Tabela 1: Resultados do Google Acadêmico

Tags:	Resultados obtidos:
<i>sentiment analysis</i>	2.840.000
<i>fuzzy</i>	3.460.000
<i>sentiment analysis, fuzzy</i>	71.500
<i>sentiment analysis, fuzzy, sentiment summarization</i>	25.900
<i>sentiment analysis, fuzzy, sentiment summarization, e-commerce</i>	15.300
<i>sentiment analysis, fuzzy, sentiment summarization, hotel</i>	19.400
<i>sentiment analysis, fuzzy, sentiment summarization, social networks</i>	25.000

Fonte: Google Acadêmico.

Como podemos notar, os resultados das buscas mostram que a análise de sentimentos é uma área em expansão, pois, possui um grande número de páginas e documentos (cerca de 2.840.000 resultados). Isso deve-se ao fato dessa área ser cada vez mais requisitada pelo mercado, pois, é vantajoso para todos os envolvidos, em razão da utilidade que o resultado da análise de sentimentos traz.

A mesma coisa acontece com o fuzzy. Ao realizar uma busca com a tag fuzzy são retornados 3.460.000 resultados. A grande quantidade de resultado deve-se a expansão de uma nova área, chamada de explicabilidade. Os resultados obtidos em pesquisas muitas vezes não conseguem explicar o seu real significado, pois, muitas vezes um sistema utiliza cálculos complexos os quais não são mostrados ou as variáveis de entrada e saída não são conhecidas. Assim, o sistema fuzzy vem para facilitar entendimento dos resultados que os outros sistemas mostram.

3.1 FUZZY

Um projeto de análise de sentimentos utilizando fuzzy passa por diversas etapas até chegar a obtenção dos resultados da polaridade do sentimento expresso pelo texto avaliado.

Essas etapas estão descritas a seguir:

1. **Coletar avaliações:** nessa etapa iremos coletar avaliações de sites relacionados a nossa pesquisa (como sites de hotéis, comércio eletrônico e redes sociais);
 2. **Separação de sentenças:** nessa etapa fragmentamos a avaliação selecionada em partes menores, chamadas de sentenças. As sentenças são separadas considerando pontos, vírgulas, e, ponto e vírgula;
 3. **Atribuição de rótulos das sentenças:** nessa etapa iremos atribuir um rótulo as sentenças de acordo com um dicionário de sentimentos (como SentiWord-Net). Caso elas tenham uma palavra que expressa um sentimento ela será rotulada como "com opinião". Caso contrário, será atribuído o rótulo de "sem opinião";
 4. **Fuzzificação:** nessa etapa transformamos as variáveis de entradas do sistema em uma saída fuzzy. Essa transformação ocorre ao utilizar as probabilidades do sentimento ⁽¹⁾ (ser positivo ou negativo) em uma função de pertinência (como max/min). A partir dos resultados obtidos pelas funções de pertinência ⁽²⁾, ao utilizar um conjunto de treino ⁽³⁾, cria-se a base de regras do sistema ⁽⁴⁾.
- ⁽¹⁾ As probabilidades do sentimento ser positivo ou negativo são extraídos do dicionário de sentimentos.
- ⁽²⁾ O valor resultante de uma função de pertinência é o grau de pertinência do sistema. Quanto maior o grau de pertinência, maior é a sua afinidade com aquele conjunto.
- ⁽³⁾ O conjunto de treino é um subconjunto do total de dados, usualmente se usa uns 20% ou 25% desses dados.

(4) A base de regras, ou matriz de decisão da base de regras fuzzy, é definida como uma composição de regras *IF-THEN*.

5. **Defuzzificação:** nessa etapa ocorre a conversão de uma quantidade fuzzy em uma quantidade específica. Essa conversão ocorre através da utilização da base de regras. Para aferir a validade das regras utiliza-se um conjunto de teste ⁽⁵⁾ e mede-se a acurácia dos resultados ⁽⁶⁾.

(5) Os dados do conjunto de teste são diferentes dos conjuntos de treino, e são compostos por variações dos dados da base de dados.

(6) Para medir a acurácia de um sistema calcula-se a razão da quantidade de acertos sobre a quantidade total de elementos testado.

6. **Sumarização em aspectos:** Os valores obtidos através da função de pertinência e da base de regras mostram as informações necessárias para atribuir aos resultados um resumo através de aspecto.

4. CONCLUSÃO

A análise de produtos e serviços desempenha um grande impacto no desenvolvimento de negócios, pois, influencia a opinião de clientes, fazendo com que eles escolham produtos com avaliações melhores, e permite aos vendedores, e aos prestadores de serviços, conhecer as qualidades/defeitos dos seus produtos e serviços, contribuindo assim para o melhoramento na qualidade dos produtos e serviços.

A análise de sentimentos de avaliações de diferentes sites consome bastante tempo e a verificação da polaridade das opiniões exige um esforço maior ainda. No entanto, a lógica *fuzzy* contribui para que essa tarefa seja executada de uma forma mais agilizada e com um resultado próximo do real.

4. Referências

- CORRÊA, U. B. **Análise de sentimento baseada em aspectos usando aprendizado profundo: uma proposta aplicada à língua portuguesa**. 123 p. Tese (Doutorado em Computação) — Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2021.
- LIU, B. **Sentiment Analysis and Opinion Mining**. [S.l.]: Morgan Claypool Publishers, 2012.
- MARY, A. J. J.; AROCKIAM, L. A framework for aspect based sentiment analysis using fuzzy logic. **ICTACT Journal on Soft Computing**, v. 8, n. 2, 2018.
- ROSS, T. J. **Fuzzy logic with engineering applications**. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2005.
- ZADEH, L. A. **Fuzzy sets, fuzzy logic, and fuzzy systems: selected papers by Lotfi A Zadeh**. [S.l.]: World Scientific, 1996. 127-147 p.
- ZADEH, L. A. **Fuzzy sets, fuzzy logic, and fuzzy systems: selected papers by Lotfi A Zadeh**. [S.l.]: World Scientific, 1996. 394-432 p.