

15º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2024

Análise de Sentimentos em Notícias sobre Bitcoin com Modelos de Linguagem de Grande Escala: Avaliação da Melhoria na Acurácia das Previsões com Modelos de Aprendizado de Máquina.

Filipe Henrique Muniz¹,
Prof. Dr. Arthur Emanuel de Oliveira Carosia²

¹ Estudante do curso de Bacharelado em Ciência da Computação, IFSP – São João da Boa Vista/SP. E-mail: filipe.henrique@aluno.ifsp.edu.br.

² Professor do IFSP –São João da Boa Vista/SP E-mail: arthuremanuel.carosia@ifsp.edu.br.

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 1.03.03.04-9 Sistemas de Informação

RESUMO:

A previsão dos preços do Bitcoin e de outras criptomoedas é extremamente desafiadora devido à sua alta volatilidade. Este estudo explora a aplicação da análise de sentimentos (AS) em manchetes de notícias sobre criptomoedas, com ênfase no Bitcoin, para prever suas flutuações de preço. Utilizamos um modelo de linguagem de grande escala (LLM) para rotular um conjunto de dados de notícias, identificando sentimentos negativos, positivos e neutros. A metodologia incluiu a coleta de manchetes sobre o Bitcoin e a aplicação de um LLM especializado em AS financeiro para categorizar os sentimentos. Esses dados foram então usados como entradas para três modelos distintos de aprendizado de máquina, visando classificar as futuras variações de preço do Bitcoin. O estudo examina as correlações entre as flutuações de preço do Bitcoin e os sentimentos nas notícias dentro do mesmo período. A expectativa é que a análise de sentimentos contribua para a melhoria da precisão das previsões das movimentações do Bitcoin.

PALAVRAS-CHAVE: Bitcoin; Previsão; Inteligência Artificial; Notícias; Análise de sentimentos; Grandes Modelos de Linguagem; Criptomoedas

Predicting Bitcoin Prices: Leveraging Sentiment Analysis on Cryptocurrency News Headlines Using Large Language Models to Enhance Machine Learning Forecast Accuracy

ABSTRACT: Predicting Bitcoin and other cryptocurrency prices is highly challenging due to their extreme volatility. This study explores the use of sentiment analysis (SA) on cryptocurrency news headlines, focusing on Bitcoin, to forecast price fluctuations. We employed a large language model (LLM) to label a news dataset, identifying negative, positive, and neutral sentiments. The methodology involved collecting Bitcoin news headlines and applying a finance-oriented LLM trained for sentiment analysis to categorize the sentiments. These labeled data were then used as inputs for three distinct machine learning models, aiming to classify future Bitcoin price variations. The study analyzes the correlations between Bitcoin price fluctuations and news sentiments within the same time frame. The expectation is that sentiment analysis will enhance the accuracy of Bitcoin movement forecasts.

KEYWORDS: Bitcoin; Forecasting; Artificial Intelligence; News; Sentiment Analysis; Large Language Models; Cryptocurrencies

INTRODUÇÃO

A moeda desempenha um papel crucial em nossa sociedade, fornecendo um meio de troca e garantindo um meio uniformizado de valor (Mises, L. von, 1949). Em 2008, uma nova maneira de se pensar sobre a moeda foi apresentada por Satoshi Nakamoto. Trata-se do Bitcoin, uma moeda digital descentralizada independente de terceiros ou autoridades governamentais (Nakamoto, S., 2008.).

Com o crescente interesse em ativos digitais, especialmente o Bitcoin, o mercado de criptomoedas tem ganhado relevância (Ulrich, 2017). No entanto, prever o valor futuro do Bitcoin, ou qualquer outra criptomoeda, traz desafios significativos devido à sua volatilidade ou ainda sua suscetibilidade ao sentimento do mercado.

A análise de sentimentos (AS) emergiu como uma ferramenta valiosa no campo do processamento de linguagem natural, revelando as percepções e emoções de diversos públicos sobre diferentes tópicos. Neste estudo, concentramo-nos na opinião da mídia especializada em criptomoedas sobre o Bitcoin. Utilizando manchetes de notícias, buscamos medir o sentimento do mercado em datas específicas.

Com o avanço dos Modelos Grande de Linguagem (LLM - Large Language Models), surgem oportunidades na aplicação desses modelos para análise de sentimentos (Zhang et al., 2023).

Este trabalho visa explorar o potencial de um LLM treinado para AS no mercado financeiro (Liu; Wang; Zha, 2023), utilizando-o para rotular um banco de dados de notícias relacionadas ao Bitcoin, que será produzido neste estudo.

Em seguida, utilizaremos estes sentimentos em diferentes modelos de aprendizado de máquina, buscando melhorar as previsões das variações dos valores futuros do Bitcoin. Diferentes períodos temporais serão cobertos, e buscaremos observar qual é a melhor janela temporal de dados para a previsão.

MATERIAL E MÉTODOS

O processo metodológico abrangeu diversas etapas interconectadas (Figura 1.1), delineadas a seguir:

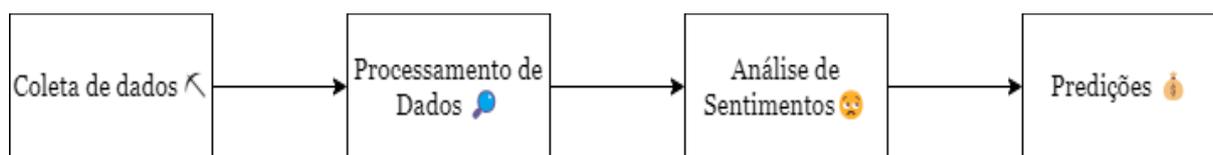


Figura 1 - Etapas realizadas no projeto. Fonte: Elaborada pelo autor.

i - Coleta de Dados e Processamento: Obtenção de manchetes de notícias de sites especializados em criptomoedas, nomeadamente Bloomberg, Decrypt, CoinDesk e CoinTelegraph. O foco recaiu sobre manchetes que mencionaram as palavras 'Bitcoin' ou 'BTC' ou que estavam relacionadas ao tópico. A coleta empregou técnicas de limpeza de dados, combinando o uso de técnicas de web scraping e requisições HTTP com tratamento de JSON. Ao final, foram feitas limpeza dos dados e transformação em uma estrutura de dados de mais fácil acesso e manipulação, Data Frames. Esta etapa resultou em uma base de dados com 45.941 notícias.

ii - Análise de Sentimentos: Categorização das notícias coletadas em termos de sentimentos. A classificação foi realizada mediante a aplicação do modelo de linguagem de grande escala FinGPT (Liu; Wang; Zha, 2023), baseado na arquitetura de *Transformers* (Vaswani, A., 2017), popularizada pelos modelos GPT-3 e GPT-4. O FinGPT é um modelo especializado em processar e categorizar textos financeiros, identificando e classificando sentimentos em categorias como positivos, negativos ou neutros. A análise de sentimentos é fundamental para compreender as percepções do mercado e suas potenciais influências sobre os preços de ativos. Neste trabalho, a tarefa de rotulagem de notícias contemplou três categorias: notícias negativas, neutras e positivas, fornecendo uma dimensão emocional às manchetes coletadas. Após a rotulagem, para facilitar as análises de correlação posteriores, os sentimentos foram traduzidos em valores numéricos, contabilizando assim quantos sentimentos de cada tipo tivemos em uma determinada data.

iii - Treinamento dos modelos e predições: Para o treinamento dos modelos, foram utilizados dados de cotação do Bitcoin do período entre 01-01-2020 e 14-03-2024, período em que se concentram o maior número de notícias diárias sobre a criptomoeda, totalizando 30.767 notícias no período. A divisão dos dados foi feita dividindo os dados em 80% para treinamento e 20% para teste. Este período foi escolhido para obter uma amostra mais representativa e precisa da relação entre sentimentos e variações de valor. Os modelos de Aprendizado de Máquina utilizados para realizar a classificação de valores futuros do Bitcoin (i.e., sobe ou desce) foram: a rede neural artificial do tipo Multilayer Perceptron (identificada como *MLP Classifier*), Regressão Logística e Support Vector Machines (identificado como SVC). Tais modelos foram utilizados pela sua significativa capacidade de generalização a partir de dados passados e por serem modelos frequentemente usados em trabalhos da área de previsão de mercado financeiro (Mintarya et al, 2023). Para classificar as variações do mercado, foi criada uma nova coluna intitulada "Y", onde o valor 0 indica que o preço do Bitcoin caiu no dia seguinte e o valor 1 indica que o preço subiu.

A estratégia de classificação adotada foi baseada em janelas temporais. Os testes de acurácia mostraram que uma janela de 7 dias era a mais eficaz. Assim, para cada previsão, foram

utilizados os dados de cotação e os sentimentos dos últimos 7 dias para prever a movimentação do mercado no 8º dia. Ou seja, para cada "Y" classificado pelos modelos, eram necessários os dados do dia D, D-1, D-2 ... D-6.

RESULTADOS

Para o MLP Classifier, a acurácia com a inclusão de sentimentos foi de 0,5770. Sem a inclusão de sentimentos, a acurácia foi de 0,4459. Esses resultados indicam que a inclusão de dados de sentimentos das notícias de Bitcoin forneceu uma melhoria significativa na capacidade do modelo de prever a direção do preço do Bitcoin.

A regressão logística teve uma acurácia de 0,5442 com a inclusão de sentimentos. Sem a inclusão de sentimentos, a acurácia foi de 0,5147. Assim como observado com o MLP Classifier a inclusão de sentimentos também resultou em melhorias significativas na performance, mas essas melhorias foram menos acentuadas.

O Support Vector Classifier (SVC) apresentou uma acurácia de 0,5278 com a inclusão de sentimentos. Sem a inclusão de sentimentos, a acurácia foi de 0,4950. Embora o SVC tenha mostrado uma melhoria na acurácia com a adição de sentimentos, seguindo a tendência observada nos modelos posteriores, ele apresentou o pior desempenho em comparação com seus antecessores.

A tabela a seguir (Tabela 3) resume as acurácias obtidas com e sem a inclusão de sentimentos para os três modelos testados:

Tabela 1.1 - Acurácias obtidas com e sem a inclusão de sentimento. Fonte: Elaborada pelo autor.

Modelo	Abordagem	Com Sentimentos	Sem Sentimentos
MLPClassifier	Divisão Simples (80/20)	0,5770	0,4459
Regressão Logística	Divisão Simples (80/20)	0,5442	0,5147
SVC	Divisão Simples (80/20)	0,5278	0,4950

Os resultados obtidos destacam a importância da análise de sentimentos como uma ferramenta para aumentar a precisão dos modelos de previsão de preços de criptomoedas, particularmente em mercados tão voláteis e sensíveis a influências externas como o de Bitcoin. Além disso, eles sugerem que modelos mais complexos, como o MLP Classifier, podem se beneficiar mais dessa adição, ao passo que modelos mais simples ou rígidos, como o SVC, podem ter limitações em absorver a riqueza de informações fornecidas por essa análise textual.

Por fim, é importante contextualizar que mercados altamente voláteis como o do Bitcoin são notoriamente difíceis de prever, devido à influência de fatores externos, especulação e flutuações rápidas. Consequentemente, até mesmo uma pequena vantagem sobre o acaso, com acurácias ligeiramente superiores a 50%, como obtida neste trabalho, pode ser significativa. Em muitos cenários de previsão financeira, melhorias marginais podem se traduzir em vantagens substanciais quando aplicadas em estratégias de investimento. Em trabalhos futuros, pretendemos estudar outros tipos de informações que possam ser

adicionados aos modelos estudados com o objetivo de melhorar a previsão obtida até o momento.

CONCLUSÕES

A consistência observada entre diferentes modelos sugere que os dados baseados em Análise de Sentimentos desempenham um papel importante na previsão de preços, embora o impacto específico possa variar de acordo com o modelo e a abordagem de avaliação utilizada.

O modelo que se destacou ao utilizar sentimentos junto com cotações como entrada foi o MLP Classifier, enquanto a Regressão Logística se revelou a melhor escolha quando foram utilizadas apenas as cotações. Ainda, os resultados obtidos neste trabalho reforçam a importância da utilização de modelos baseados em Modelos de Linguagem de Grande Escala para análise de sentimentos no contexto da previsão do preço do Bitcoin. A inclusão de dados de sentimentos extraídos de notícias sobre a criptomoeda demonstrou impacto positivo no desempenho dos modelos de previsão, como evidenciado pelo aumento nas acurácias de três classificadores testados: o MLP Classifier, a Regressão Logística e o Support Vector Classifier (SVC).

Por fim, vale a pena ressaltar que a inclusão de sentimentos derivados de notícias de Bitcoin permitiu capturar informações emocionais e especulativas do mercado, que não seriam facilmente detectáveis por indicadores tradicionais. Essa abordagem possibilitou um aumento consistente nas acurácias dos modelos, conforme pôde ser observado pelos resultados obtidos.

Estudos futuros poderiam explorar a combinação de diferentes tipos de sentimentos sociais e a aplicação de outras técnicas e modelos de Aprendizado de Máquina para potencializar ainda mais a acurácia das previsões.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Arthur Emanuel de Oliveira Carosia: Conceitualização, Supervisão, Metodologia, Administração do projeto, Redação - revisão e edição, Validação de dados e experimentos.
Filipe Henrique Muniz: Pesquisa, Análise de dados, Curadoria de dados, Redação do manuscrito, Desenvolvimento, implementação e teste de software.

Todos os autores contribuíram com a revisão do trabalho e aprovaram a versão submetida.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Federal de São Paulo (IFSP) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento deste projeto de Iniciação Científica por meio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica e Tecnológica (PIBIFSP).

REFERÊNCIAS

CUNHA, P. R.; MELO, P.; SEBASTIÃO, H. **From bitcoin to central bank digital currencies: Making sense of the digital money revolution.** *Future Internet*, MDPI, v. 13, n. 7, p. 165, 2021.

LIU, X.-Y.; WANG, G.; ZHA, D. **Fingpt: Democratizing internet-scale data for financial large language models.** arXiv preprint arXiv:2307.10485, 2023.

MINTARYA, L. et al. **Machine learning approaches in stock market prediction: A systematic literature review.** *Procedia Computer Science*, 2023.

MISES, L. V. **Human action: a treatise on economics.** Yale University Press, 2002.

ULRICH, F. **Bitcoin: a moeda na era digital.** [S.l.]: LVM Editora, 2017.

NAKAMOTO, S. **Bitcoin: a peer-to-peer electronic cash system.** 2008.

VASWANI, A. **Attention is all you need.** Advances in Neural Information Processing Systems, 2017.

ZHANG, W. et al. **Sentiment analysis in the era of large language models: A reality check.** arXiv preprint arXiv:2305.15005, 2023.