|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Problem Chosen** C | **2022 MCM/ICM Summary Sheet** | **Team Control Number** 2206751 |

Use this template to begin typing the first page (summary page) of your electronic report. This template uses a 12-point Times New Roman font. Submit your paper as an Adobe PDF electronic file (e.g. 1111111.pdf), typed in English, with a readable font of at least 12-point type.

Do not include the name of your school, advisor, or team members on this or any page.

Papers must be within the 25 page limit.

Be sure to change the control number and problem choice above.

You may delete these instructions as you begin to type your report here.

**Contents**

**1 Introduction**

* 1. **Problem Background**

随着金融体制改革的深入，越来越多的人开始接触投资。市场交易者经常买卖波动较大的资产，以实现总回报最大化的目标。而在期货市场中，黄金和比特币是两种常见的热门资产，它们具有不同的性质。

黄金是经典的价值储存手段和对冲通胀的工具，它由于历史原因成为了货币，所以兼具80%的商品属性+20%的货币属性。另外，由于黄金资源存储量有限、自身金属性能稳定，所以它能够长期持有，价值较为稳定。

比特币是一种数字的、分散的、部分匿名的货币，不受任何政府或其他法律实体的支持，也不可兑换成黄金或其他商品。它依赖于对等网络和加密来维护其完整性。与大多数货币或在线支付服务（如PayPal）相比，比特币流动性强，交易成本低，目前被广泛用于投机化交易。

在相当长一段时间里，黄金一直是市场稳定的来源之一。而比特币仍被视新鲜事物和陌生事物，其价格相对而言并不稳定。通过研究二者的投资组合，我们可以由此延拓至多种资产的投资组合，因此对这个数据进行分析是也是一种对经济市场的一种分析。通过建立量化投资模型分析市场，投资和理财，进行量化投资预测，由此创建利益最大化，提高投资交易行为盈利的概率将成为经济市场的一大趋势。

* 1. **Problem Statement**

In this problem, we need to accomplish the following objectives:

* Establish a model that gives the best daily trading strategy based only on price data up to that day. Obtain that how much the initial $1000 investment is worth on 9/10/2021.
* Present evidence that our model provides the best strategy. Identify some meaningful metrics to evaluate model results.
* Determine the sensitivity of our strategy to transaction costs. Identify how transaction costs affect the strategy and results.
* Communicate our strategy, model and results to the trader in a memorandum of at most two pages.
  1. **Overview of Our Work**

Balabala...

The work we have done in this problem is mainly shown in the following Figure 1.

Figure 1: ??

**2 Assumptions**

We made the following assumptions to help us with our modeling. These assumptions are

the promise of our subsequent analysis.

* Asset prices fluctuate smoothly, and the day's price can be represented by the closing price. ——The influence of the opening price, the highest price in the day, and the lowest price in the day is not considered.
* The market closing rate does not change due to individual actions ——because the amount of funds is too small relative to the market in general.
* The dollar exchange rate did not change much over the time period studied. ——The estimated loss of asset value due to exchange rates is not considered.

**3 Notations**

The primary notations used in this paper are listed in Table 1.

Table 1: Notations

|  |  |
| --- | --- |
| Symbol | Description |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

**4 Task 1:**

**4.1**  **Preliminary Preparation**

In order to ensure data quality and reduce the impact of irrelevant data on the accuracy of

the results, it is necessary to preprocess the given data set.

**4.2 时间序列预测模型**

**4.2.1 平稳性分析**

**4.2.2 时间序列预测模型**

作为证券交易人参与到资产交易当中，就是为了获得高的利益回报，于是就需要分析并预测出股价的变化规律，来推断最佳的买卖点，以谋取一定的利益。股票数据是一种时间序列数据，所以使用时间序列预测模型是合理的。

我们采用时间序列预测算法 Prophet。它由Facebook 所开源提供，能够几乎全自动地预测时间序列接下来的走势。Prophet 算法是基于时间序列分解和机器学习的拟合来做的，其中在拟合模型的时候使用了 pyStan 这个开源工具，因此能够在较快的时间内得到需要预测的结果。

接下来介绍Prophet的算法实现【2】。在时间序列分析领域，有一种常见的分析方法叫做时间序列的分解，它把时间序列分成几个部分，分别是季节项，趋势项，剩余项。也就是说对所有的，都有

除了加法的形式，还有乘法的形式，也就是

该式等价于 。所以，有的时候在预测模型的时候，会先取对数，然后再进行时间序列的分解，就能得到乘法的形式。

一般来说，在实际生活和生产环节中，除了季节项，趋势项，剩余项之外，通常还有节假日的效应。所以，在Prophet算法里面，作者同时考虑了以上四项，也就是：

其中表示趋势项，它表示时间序列在非周期上面的变化趋势；表示周期项或者称为季节项，一般来说是以周或者年为单位；表示节假日项，表示在当天是否存在节假日；表示误差项或者称为剩余项。Prophet算法就是通过拟合这几项，最后把它们累加起来就得到了时间序列的预测值。

接下来就是机器学习的步骤：**先初始化模型，然后拟合模型**，最后进行时间序列的预测。模型拟合时，使用了pyStan这个开源工具中的L-BFGS方法来进行函数的拟合。具体可以参考forecast.py里面的stan\_init函数。

**4.2.3 黄金**

因为黄金价格的时间序列平稳性较好，我们对它采用时间序列预测模型是合理的。金子只能在市场开放的时候交易，所以数据中的日期不是连续变化的，有间断日期。但这对时间序列预测没有影响，因为我们也不需要得到市场不开放时的预测值。

对黄金价格数据应用时间序列预测模型之后，

**4.2.4 比特币**

**4.3 模型改进**

**4.3.1 短期预测:灰色预测模型**

**4.3.2 中长期预测：LSTM神经网络模型**

**4.4**

根据股票常识可知，黄金市场不开放的日子是在周六日或者节假日。

**5 Task 2:**

**5.1 Preliminary Preparation**

**6 Task 3:**

**6.1 Preliminary Preparation**

**7 Sensitivity Analysis**

**8 Strengths and Weaknesses**

**8.1 Strengths**

**8.2 Weaknesses**

**8.3 Future Work**

**9 Conclusion**

**Memo**

**References**

**Appendix**

【2】https://zhuanlan.zhihu.com/p/52330017