

对于office仅使
用T1

T2

T3

T4

团队控制号码

2229059

选择的问题

C

对于office仅使
用F1

F2

F3

F4

MCM/ICM摘要
表

比特币和黄金的日内交易

每天，市场交易者买卖金融资产的目标是最大化其总回报。两种流行的投资资产选择是黄金和比特币。比特币是一种极其波动的资产，不像市场上的其他资产那样具有强大的基本面基础。然而，它每天都可以交易。相比之下，黄金是稳定的，通常用作对冲其他行业的下行走势，但它只能在周一至周五-市场开放的日子进行交易。我们的团队被一位交易者要求开发一个模型，只使用过去的资产价格，以确定日常交易行为，以实现利润最大化。对于比特币和黄金的每次购买或出售，都会对交易施加成本。

我们建立了一个模型，使用过去的价值来计算最佳的卖出和买入时间，这些价值考虑了交易费用，并平衡了黄金和比特币交易的理想数量。它使用瞬时逻辑模型来分析当前市场特征并确定最有利的交易行为。该模型从9 / 11 / 2016 到9 / 10 / 2021 并且只使用它当前所处的时隙之前给出的数据。虽然数据不是连续的，但它符合我们的目的，因为我们的模型使用宏观规模预测过程来推荐交易。我们利用两个different日交易理论，并将它们组合成一个加权模型。

使用常见的日内交易理论，我们实施逻辑来指导我们的模型决策。回归均值和动量理论贡献很大，是选择是否执行交易的模型的驱动因素。我们关键地添加一个归一化权重因子 W 。这个权重因子抵消了可能促使模型选择不太有利的交易的噪声。在标准市场条件的模型之上，我们添加了在极端市场条件下激活并优先于标准模型的逻辑。

我们的方法的主要优点是该模型利用了精心制作的一系列策略，使我们能够避免常见的日内交易失败。该模型具有极端的市场条件，并且可以在different交易选项之间进行选择;在交易像比特币这样的波动介质时，我是一个预示的事情。我们的方法的局限性是一个固定的逻辑系统。它对可能被different策略利用的微小变化不敏感，并选择等待市场的宏观趋势。

关键词:动量交易,技术分析,均值回归,噪声分解,归一化,时间聚合

Contents

1	Introduction	1
1.1	问题的重述。 一般定义。	1
1.2	..... 假设	1
1.3		2
1.3.1	非零假设。 没有外部投资。	2
1.3.2	..... 价格振荡	2
1.3.3		3
2	问题分析	4
3	计算和简化模型	5
3.1	动量交易。 回归到均值。	5
3.2	..... 计算盈利能力。 销售。	5
3.3	..... 极端的市场条件。 禁止	5
3.4	购买条件	5
3.5		6
3.6		6
3.7	持有资产	7
3.8	每日买入/卖出订单。 噪声归一化	7
3.9		8
4	模型结果	9
4.1	一般结果	9
4.2	权重因子。 参数优化。	10
4.3	..... 交易费用的变化。	10
4.4		12
5	验证模型	13
5.1	比特币买入/卖出。 黄金买入/卖出。	13
5.2	.....	13

6	优势和劣势	15
6.1	Strengths	15
6.2	Weaknesses	15
7	Conclusions	16
8	Memorandum	17
	Appendices	20
	附录A第一附录	20

1 Introduction

1.1 重述问题

日内交易是一个预测问题。很容易回顾并识别导致股票最终上涨或下跌的信号，但在它发生之前预测走势是一个更难的问题。此外，different形式的新资产经常进入市场，并遵守different规则，因此需要different策略。为了增加这个问题，频率交易是一个相对较新的学科，最多只有40年的数据。在数据科学的宏伟计划中，这是一个小数据集，很难仅从这一点上收集趋势。因此，开发一个可以使用很少或没有先前数据的模型非常重要。在一个成功的模型中，必须包含假设，并考虑边缘案例。对于这个具体问题，我们有黄金，比特币和现金作为可用资产。当我们的模型启动时，我们没有先前的数据。有一个与交易相关的费用。问题是赚钱。方法是：

- *寻找可以扩展市场趋势的模型，或
- *寻找能对市场走势作出即时反应的模型

这些模型必须利用他们对市场的预测，并巧妙地做出关于最有利可图的交易的决定。我们决定把我们的efforts集中在一个反应模型上。与此模型相关的挑战是：

- *购买的触发因素，
- *卖出的触发因素，
- *投资组合意识，如何平衡资产构成，
- *极端市场条件，
- *信号的大小，
- *数据中的噪声

1.2 一般定义

- *比特币：使用具有较低反式的区块链分散的数字货币
行动费用比传统的在线支付机制[Investopedia2022]黄金：贵金属黄金的储存价值，与货币和利率挂钩[Investopedia]。
- *现金：在这个问题中，现金是美元（\$）的形式

- *买入：通过以现金加上addi交易比特币或黄金tional1%和2%的交易成本。
- *卖出：获取与资产价值相对应的现金价值出售减去1%或2%的交易费用。
- *波动性：投资回报范围的统计指标（分散）对于给定的证券或市场指数[Investopedia2022]。
- *动量交易：在证券上涨时买入证券，以更高的价格[Investopedia2022]。
- *技术分析：分析统计趋势的交易策略。来自过去的交易活动[Investopedia2022]。
- *回归均值：资产价格最终将恢复到长期均值[In
- *时间聚合：一段时间内所有数据点的聚类[IBM2019]
- *总运行期：2016年9月11日至2021年9月11日

1.3 Assumptions

我们在这个模型中做了几个假设来帮助我们的建模。

1.3.1 Non-Zero Assumption

假设：我们假设资产的价格不会下降到零，并保持在零。

理由：黄金非常稳定，经常被用作对冲不利的市场条件。可以安全地假设这种商品的价格不会达到零。比特币是加密货币的基础。所有加密基础设施都必须全面崩溃，要么导致区块链使用错误（没有足够的矿工）或0需求。这两者都是极不可能的。

1.3.2 没有外部投资

假设：我们假设我们将无法利用我们的投资并在我们的模型中使用保证金。

理由：比特币的日内交易已经是一项高风险投资，使用保证金使风险站不住脚。

1.3.3 价格振荡

假设：我们假设资产的价格会随着时间的推移而振荡。

理由：对于从股票价值中获得的任何利润，这个假设必须是正确的。这是一个固定的风险假设：如果股票在区间内的所有时间都是平的，那么模型就失去了费用，没有更多。

2 问题分析

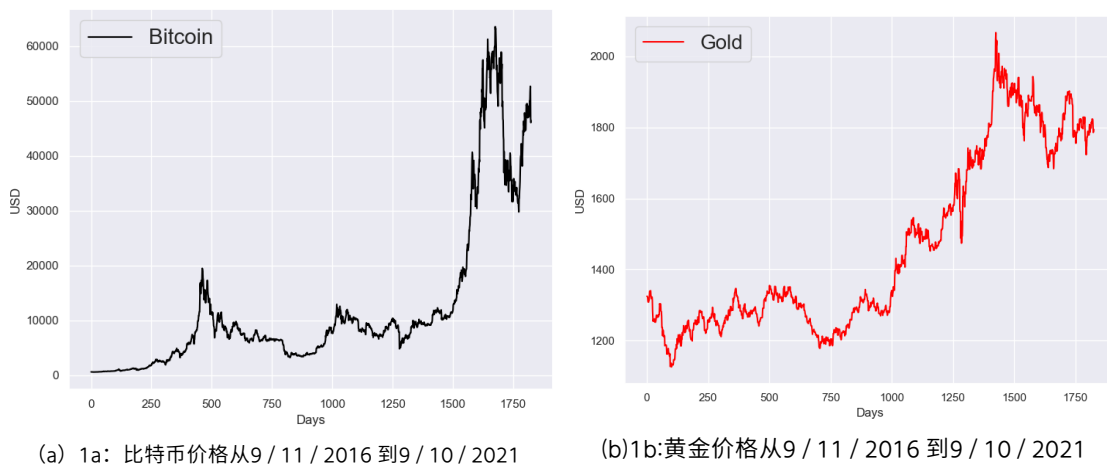


图1：比特币和黄金的图

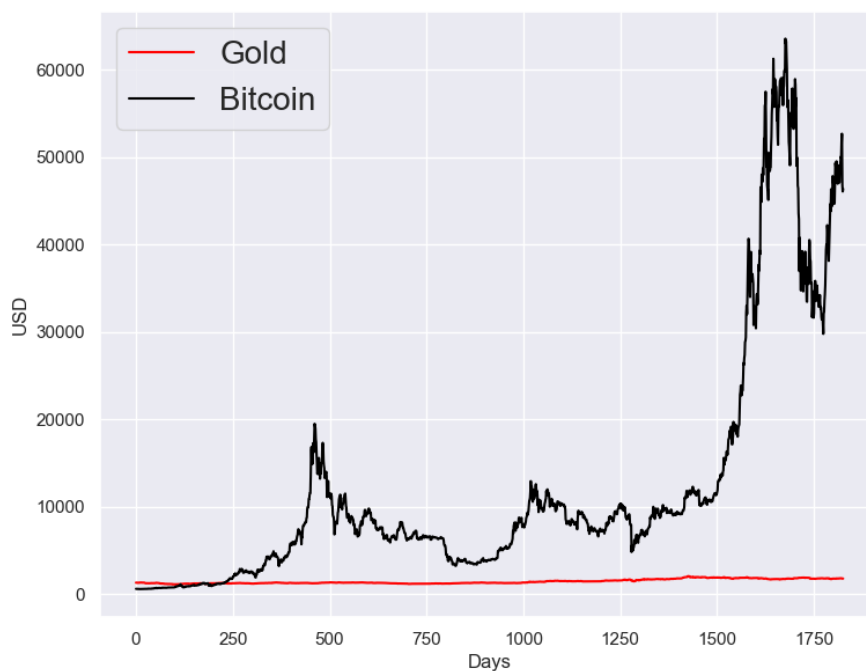


图2：比特币价格9 / 11 / 2016 到9 / 10 / 2021

图1a和1b显示了比特币和黄金的价格演变。9 / 11 / 2016 到9 / 10 / 2021... 虽然运动似乎是连接的，但图2显示difference在规模上是剧烈的。为了确定最佳交易，我们开发了一个模型，用于返回每种资产相对于现金的盈利预测。这些预测进行比较，并使用盈利能力指标，还确定了最佳交易量。该模型是完全连接的；这意味着它知道其他交易发生，并且不会做出矛盾或多余的动作。

3 计算和简化模型

3.1 动量交易

我们在我们的模型中使用称为动量交易的常见交易技术。我们使用资产的价格梯度和移动平均线来计算资产的动量。价格梯度是一个简单的计算。在时间 t ，我们通过计算梯度 G

$$G = \nabla P \quad \text{or} \quad G_t(n) \approx P_t - P_{t-n+1}$$

其中 P_t 是资产在时间 t 的价格。移动平均线由

$$A_t(n) = \frac{\sum_{i=0}^{n-1} w_i P_{t-i}}{\sum_{i=0}^{n-1} w_i}$$

其中 w_i 是赋予价格的权重， P_t 与之前相同。对于这两个指标， n 是我们观察到的时间间隔。然后，模型决定是在类似的时间买入还是卖出资产。

$$M_t(n) = \begin{cases} G_t(n) & \text{(gradient)} \\ P_t - A_t(n) & \text{(价格与移动平均线之间的差异)} \end{cases}$$

这两种情况都必须为真 $M_t(n)$ 返回买入信号。如果 $G_t(n) > 1$ 和 $P_t - A_t(n) > 1$ ，则 $M_t(n) > 1$ 和买入信号被发出并保持活动状态，直到下一个时间段 $t+1$ 。否则，发出卖出信号。结合这两种技术使我们能够更有效地利用价格上涨。

3.2 Reversion-to-Mean

如果价格趋于突破移动平均线以上，动量交易是一种很好的方法。我们希望我们的模型也意识到移动平均线以下的运动，因此我们实施回归均值策略。我们写

$$\int_{\mu-i}^{\mu+i} P(x)dx > \int_{\mu-j}^{\mu+j} P(x)dx \quad \text{for} \quad i > j > 0$$

对于我们的模型，这表明价格偏离移动平均线越远，越有可能在下一个时间步上更接近移动平均线。这可以定性地解释，因为资产的价格远远低于移动平均线，它很可能在未来做出积极的举动，因此信号是买入。

3.3 计算盈利能力

图3描述了我们用来确定买入/卖出指标的一般逻辑。我们通过为返回的每个指标添加"盈利能力"指标来扩展这一点。对于momentum交易，我们说盈利能力与价格的梯度成正比。

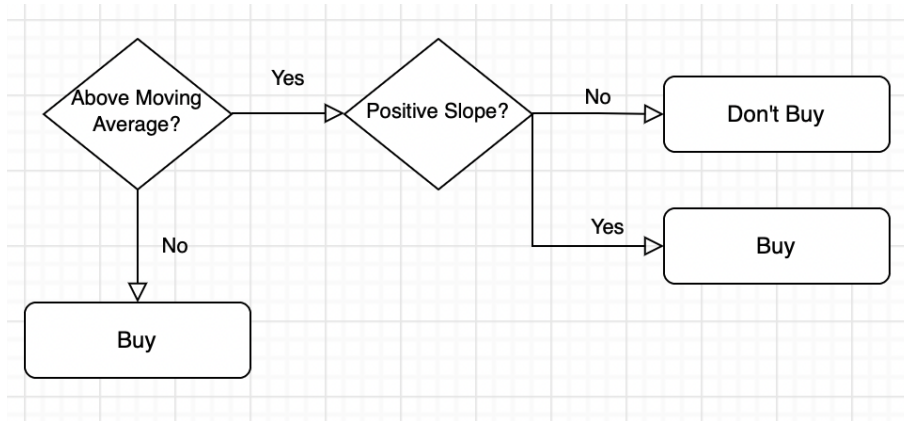


图3：描述买入逻辑的流程图。

这由动量度量给出。我们的理由是，如果momentum非常高，趋势将持续更长时间，利润更有可能。对于回归均值交易，我们说盈利能力与均值距离的平方成正比。鉴于假设价格将恢复到平均值，我们的模型为正常振荡进行小额交易，并且在价格大幅下跌远低于移动平均线的情况下，模型将其视为崩溃并购买更大

3.4 Selling

我们的销售机制简单而保守。我们的假设之一是价格振荡。也就是说，在一段时间的增加之后，会有一段时间的减少。我们的销售实施将资产当天的价格与资产支付的平均价格进行比较。再加上费用，模型确定卖出的利润是否大于保证金L。这看起来像

$$S = (1 - f_a) \cdot P - \frac{\sum_{i=0}^n (1 - f_{a_i}) C_i}{i} - L$$

其中 f_a 是资产的费用， P 是资产的价格， C 是为资产支付的成本。我们将支付的differing成本（包括费用减免）相加，以计算我们在市场上拥有的资产的平均成本。具体来说，卖出指标 S 是 $(1 - fg) \cdot P$ （从卖出中获得的金额，包括费用）减去

（市场上资产的平均价格）减去保证金 L 。如果 $S > 0$ ，则模型销售。

3.5 极端市场条件

比特币是一种高度波动的资产，并且受到价格大幅上涨的影响。成功利用这些运动是获得巨额利润的关键。我们实施"极端市场条件"，在激活时接管模型。的条件

一个极端的市场条件是梯度超过模型历史平均梯度的5倍。

$$E = G_t(n) - C \cdot \frac{i=0 \quad t}{n}$$

其中C是缩放因子。如果E为正值，那么资产的价格正在快速增长，极端的市场状况接管。如果是这种情况，模型不允许出售资产，直到价格在区间内回归到其最大值的某个百分比，或者在区间内低于其最大值的价格 P。这消除了过早卖出的可能性，如果我们的模型使用其正常的卖出功能就会发生这种情况。

3.6 No-Buy Condition

在极端的市场条件下出现异常的销售条件. 通常情况下，随着资产价格的回落，在回落的过程中会出现小幅上涨。在极端的市场状况和峰值之后，不太可能立即出现另一次激增。因此，我们实施了一个"不买"条件，当在最近的时间间隔内出现极端的市场条件并且模型最近出售了一项资产时，该条件就会被激活。然后，该模型在几天内不再被允许回购市场。

3.7 持有资产

由于股票的不稳定性，很难预测股票在任何一天的确切走势。此外，给出的数据是每天。我们选择关注更大的移动趋势，而忽略微小的价格变化。这样做的原因是费用：在价格的每一个可能的变化买入和卖出似乎是非常有利可图的，但费用开始在这一点上的利润发挥主要作用。此外，在大收益或下跌期间，小幅修正将导致模型在考虑长期收益时卖出。因此，我们实施了z天的保持期。一旦模型购买资产，它就不能再出售那些z天。

3.8 每日买卖订单

我们假设模型每天检查一次市场上的价格，因为我们的数据是每天的。某一天的行动顺序是首先检查"不买"和极端的市场条件。如果没有活动，那么模型立即移动到卖出指标。如果极端的市场条件被激活，控制转移到极端的市场逻辑和程序的其余部分被跳过。然后模型检查购买指标，并比较它们以决定购买什么。它存储此决定并检查其他资产的卖出指标。然后，模型执行订单，如果指示，首先卖出，然后买入。如果两个买入标记都没有被激活，那么模型可以选择出售这两种资产。

3.9 噪声归一化

如图2所示,资产可以在运动的幅度上变化. 我们通过引入一个类似的权重因子来解决这个问题

$$W = C \frac{1}{t^2}$$

其中t是以天为单位的时间，C是标量常数。随着t接近更大的值，权重因子变得非常小。这淹没了价格变动的微小变化，因此模型只考虑大信号。在比较黄金和比特币之间的盈利能力时，比特币标记被认为比黄金标记更重要。这允许模型选择更有利可图的交易。

4 模型结果

4.1 一般结果

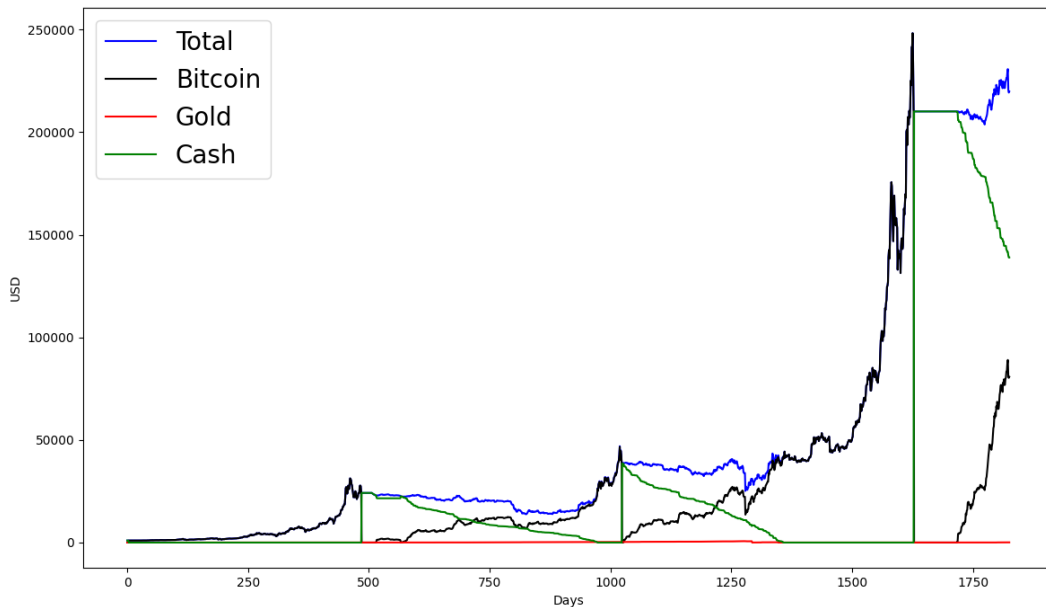


图4：我们的结果。

图4显示了我们模型的结果。总金额为220,486美元。这代表了21,948%的投资回报率和194%的年化投资回报率。观察图4并比较图1a和1b我们可以看到该模型在接近最佳点处销售。注意时报 $t \approx 500, 1050, 1625$ 。这些都是应对比特币崩溃的关键点。由于我们的模型的设置，投资组合通常是比特币沉重的。然而，该模型激活了极端的市场条件，并执行必要的交易以保持投资组合的价值。我们看到一个共同的趋势：该模型在获得大量卖出信号时卖出所有比特币，然后随着比特币下跌或保持水平而缓慢回购。我们的模式是为了赚钱而设计的。因此，当它收到一个大的买入信号时，它就像黄金一样进行套期保值，有利于在比特币上全部投入。比较图1a我们可以看到，该模型非常接近比特币，因为它大量投资于资产。特别是在上升趋势上，表现接近cal。然而，我们的模型在下跌趋势中保持平稳，再次展示了模型如何在价格下跌期间销售和保持现金。由于回归均值策略，随着比特币价格下跌，该模型慢慢回购，从而降低了整体资产成本。

4.2 重量系数

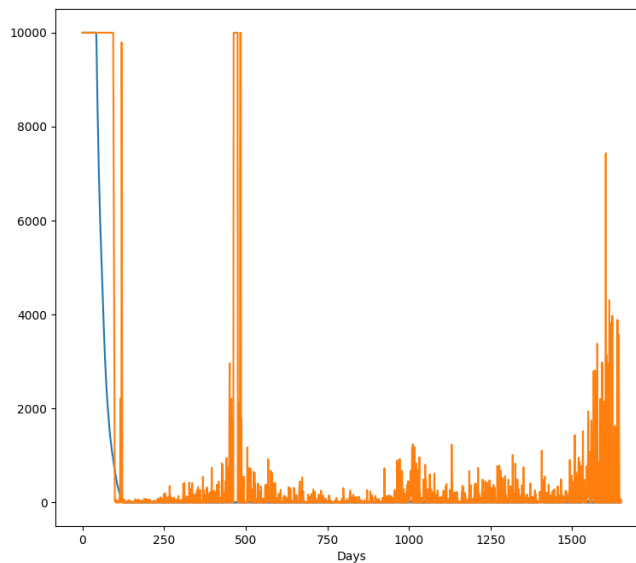


图5：归一化信号幅度的权重因子。

图5是买入信号上权重因子的effect。Y轴是衡量盈利能力的无单位度量。我们可以看到，虽然比特币价格变动的幅度增加，但模型产生的信号是标准化的。注意 $0 < t < 100$ 中的高信号。这是由于缺乏数据，因为模型只能使用它已经看到的数据点。另请注意，这是唯一一次黄金有一个大的买入信号。在剩下的时间里，比特币的模型是活跃的，它的价值要高得多，并且有先例可循。因此，该模型认为比特币由于其波动性而更加有利可图。

4.3 参数优化

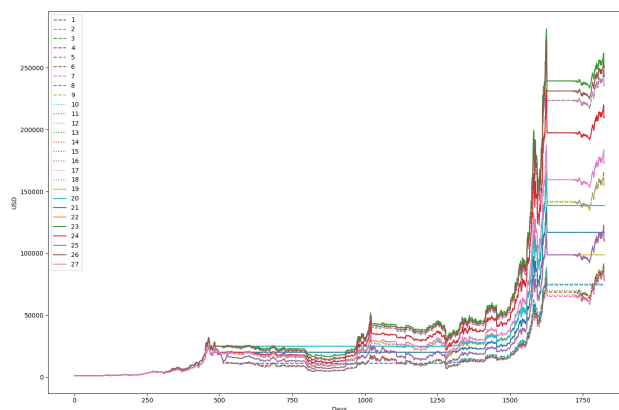


图6：different组合下的结果。

图6显示了我们的模型在different参数变化下的结果。变化的参数格式为[T,N,E]. T是模型必须持有资产的时间。 L是资产必须下降到的价格（作为最高价格的百分比），以便模型再次开始购买资产。 E是模型在极端市场条件下出售资产必须下降到的最大价格的百分比。 在下表中，我们可以看到组合[12,0.6,0.89]是最佳的。

观察开始时的微小变化表明整体模型成功。 鉴于数据，我们的模型工作得很好。 在较低的时间，模型没有平均的历史，因此它感知到较小的信号作为较大的幅度购买。 正因为如此，该模型在低时盈利。 早些时候有一个更大的投资组合利用了这个模型，这就是为什么我们看到最终金额的巨大差异在图中

6.

<i>Performance</i>	<i>Index</i>	参数集	最终金额（美元）
<i>Poor</i>	1	[5, 0.4, 0.86]	14023
<i>Poor</i>	2	[5, 0.4, 0.89]	24183
<i>Poor</i>	3	[5, 0.4, 0.895]	24183
<i>Good</i>	4	[5, 0.6, 0.86]	117416
<i>Great</i>	5	[5, 0.6, 0.89]	185291
<i>Great</i>	6	[5, 0.6, 0.895]	169463
<i>Good</i>	7	[5, 0.65, 0.86]	106137
<i>Great</i>	8	[5, 0.65, 0.89]	157249
<i>Good</i>	9	[5, 0.65, 0.895]	140421
<i>Poor</i>	10	[6, 0.4, 0.86]	13307
<i>Poor</i>	11	[6, 0.4, 0.89]	24183
<i>Poor</i>	12	[6, 0.4, 0.895]	24183
<i>Poor</i>	13	[6, 0.6, 0.86]	90167
<i>Great</i>	14	[6, 0.6, 0.89]	181230
<i>Great</i>	15	[6, 0.6, 0.895]	169178
<i>Poor</i>	16	[6, 0.65, 0.86]	82855
<i>Good</i>	17	[6, 0.65, 0.89]	135476
<i>Good</i>	18	[6, 0.65, 0.895]	123393
<i>Poor</i>	19	[12, 0.4, 0.86]	72670
<i>Poor</i>	20	[12, 0.4, 0.89]	24183
<i>Poor</i>	21	[12, 0.4, 0.895]	24183
<i>Poor</i>	22	[12, 0.6, 0.86]	72670
Best	23	[12, 0.6, 0.89]	220486
<i>Great</i>	24	[12, 0.6, 0.895]	178076
<i>Poor</i>	25	[12, 0.65, 0.86]	72670
<i>Great</i>	26	[12, 0.65, 0.89]	175510
<i>Great</i>	27	[12, 0.65, 0.895]	162657

4.4 交易费用的变动

我们还希望观察交易费用发生变化时模型的行为。我们用different套收费运行了最优模型。

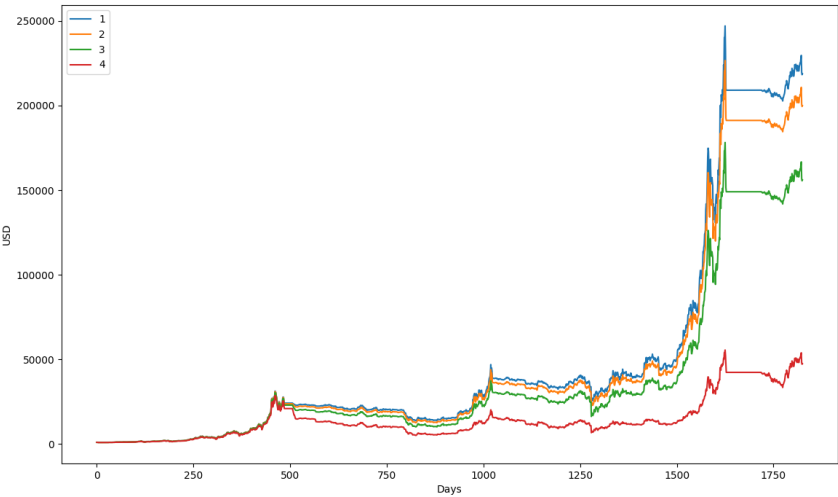


图7：different组合下的结果。

<i>Index</i>	参数集	最终金额（美元）
1	[0.01,0.02]	220486
2	[0.02,0.03]	199945
3	[0.03,0.05]	156038
4	[0.1,0.1]	47452

参数集是[黄金费，比特币费]。我们可以看到，表现随着费用的增加而下降，正如预期的那样。该模型继续买入和卖出，将费用计入买入和卖出价格，但对于每笔交易，留在投资组合中的资金较少。由于这种模式是高频交易模式，费用积累很快。我们可以看到，特别是在开始时，当模型处于"正常"市场模式时，它的交易频率最高，费用也在增加。随着交易费用的增加，该模型产生的利润只是其最大值的一小部分。由于费用是百分比，因此当市场持平时，损失很小。然而，在价格大幅上涨的时期，初始价值的微小变化复合，导致图7和附图所示的差异。

5 验证模型

我们可以通过观察买入和卖出时间来测试模型的性能。

5.1 比特币买入/卖出

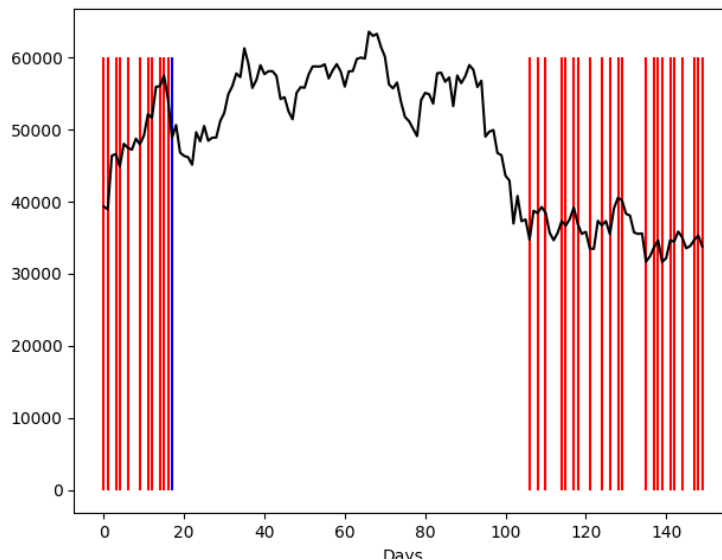


图8：1610至1760天之间比特币的买入（红色）和卖出（蓝色）订单。

图8显示了从 $t=1610$ 到 $t=1760$ 天的比特币买入和看涨订单。 买入订单为红色，卖出订单为蓝色。

观察图8中的活跃订单，我们可以看到模型看起来在上升趋势上买入。在 $t=18$ （总体 $t=1628$ ）时，模型感觉到下降趋势并卖出。因为这是峰值，（比较图1a）这是一个极端的条件，因此卖单也触发了无买条件。虽然这导致模型以小幅度过错过峰值，但卖出价格仍然非常有利可图。注意从 $t=18$ 到 $t=105$ 的af信号不足。这是在卖出指标之后激活的“不买”条件。请注意，关键的是，这会阻止模型在接近峰值时买入，这将是一个非常糟糕的交易。然后，该模型在 $t=105$ （总体 $t=1715$ ）回购，并将投资组合从现金转变为比特币。与图1a相比，我们可以看到这是在低谷附近（最低值约为35000\$），比特币价格再次快速上涨，在 $t=1750$ （图8上的 $t=140$ ）。这正是我们想要的行为

5.2 黄金买卖

图9显示了从 $t=1610$ 天到 $t=1760$ 天的黄金买入和看涨订单。

我们使用different时间间隔，因为在以后的时间里，比特币指标更加强大，黄金的买入/卖出分析并不富有洞察力。我们可以看到模型

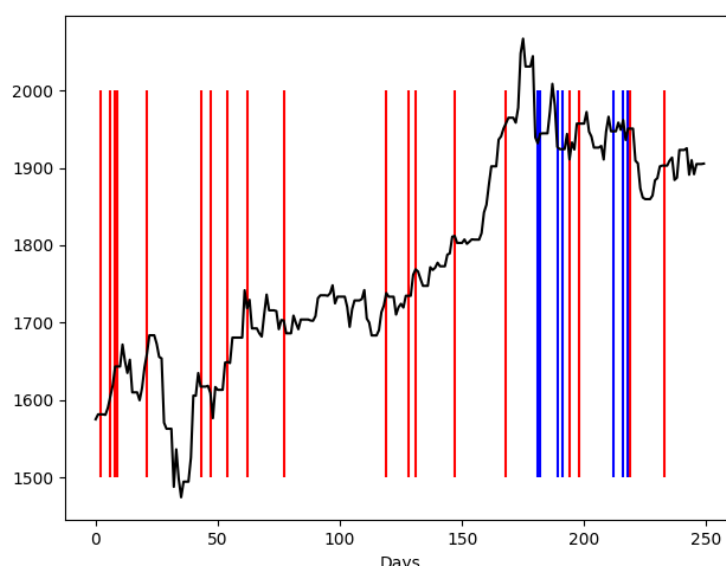


图9：黄金在460至560天之间的买入（红色）和卖出（蓝色）订单。

在上升趋势上连续买入，并在峰值附近以大约1950的价格卖出。这些是模型的正常买入信号：并且它在这个区间内对黄金正常工作。图9显示买入时间，但不显示金额。随着模型的购买，它确实喜欢权重因子 $1t_2$ 。因此，在买入周期开始时，金额较大，投资组合以衰败金额转换为黄金。

6 优势和劣势

6.1 Strengths

我们的模型在波动的市场条件下表现良好，可以利用这种波动来获得利润。它平衡了来自different类型资产的different信号，并能够决定是否购买，出售以及交易金额。我们的模型使其在比特币市场中脱颖而出的一个关键特征是它能够在different增长阶段进行交易。当资产的价格相对持平，在两点之间振荡时，模型按照其正常逻辑进行交易并可以获利。如果价格爆发并开始快速上涨，模型会立即认识到这一点并改变其逻辑，为预期条件做好准备，并在此价格变动中获得最大利润。该模型还能够在信号强度之间进行分化；虽然可能有信号告诉模型购买黄金，但来自比特币的信号可能具有更强的签名，模型会知道最有利可图的交易是比特币。

我们的模型也能够很好地使用最少到没有数据，因为它是完全基于逻辑的。无需从历史数据计算趋势，因为模型可以仅根据当前价格走势做出即时决策。然而，该模型确实会随着时间的推移而适应，考虑移动平均线和过去的价格梯度来指导它进行最有利可图的交易。

6.2 Weaknesses

我们模型的一个弱点是它可能与数据过度拟合。由于问题的性质，模型必须基于逻辑和/或动态学习。我们使用数值优化为模型选择了最佳参数。然而，我们选择的参数对于different数据集可能工作different。尽管如此，图6显示，对于参数的微小变化，fall-off并不大。虽然它远非最佳，但该模型在大多数情况下仍然有利可图。我们也相信模型的正常功能将得到保留，在正常的市场条件下，模型也会起到类似的作用。

另一个弱点是该模型没有以最大频率进行交易，而是寻找价格变动的更大趋势。这主要是由于数据集;可以利用价格的逢低和峰值的点有限。对于不稳定的资产，很难确定这是一个弱点还是优势。虽然该模型可能会在短期内产生的许多高峰和下跌中失去利润，但在巨大的价格飙升中充分利用effi的能力至关重要。

7 Conclusions

我们的目标是：

*建立一个在一段时间内产生最大利润的模型。

为了做到这一点，我们必须创建一个可以在非常低的数据大小下运行的算法。我们在交易逻辑中使用了动量交易和回归均值理论的组合。我们进一步改进了这一模式，为比特币等波动市场可能出现的极端市场条件增加了条件。优化我们的模型向我们揭示了我们模型的最佳参数。使用这些参数，我们的模型在所提供的数据集上运行良好，并在回报率上击败了市场，从4年前的1000美元的本金投资中产生了219,799美元。

8 Memorandum

日期：2022年2月至
：有兴趣的投资者
出处:建模小组2229059
主题：日间交易模式

我们的团队被指派创建一个模型，该模型将计算现金，黄金和比特币之间交易的最佳每日策略，以产生最大的利润。该模型于2016年9月11日以1000美元现金初始化，并于2021年9月11日终止。利用仅在交易当天记录的价格数据，我们成功地创建了一个模型，利用各种交易和标准化方法预测未来趋势并告知当前的投资策略。

我们的模型是在两个主要交易策略的基础上创建的：动量理论和均值回归。金融资产的动量是通过价格梯度（一段时间内价格的变化）和移动平均线（先前加权价格的总和除以先前权重的总和）来计算的。如果在交易时梯度和移动平均线都大于1，则会产生买入信号。否则，发出卖出信号。由于动量交易决定了价格高于移动平均线时的交易，因此回归均值策略用于捕捉低于移动平均线的价格走势。这个理论指出，价格偏离移动平均线的距离越远，它在下一个时间步向平均移动的可能性就越大。如果价格远低于移动平均线，则未来更有可能上涨，因此我们的模型将产生买入信号。这两种理论的结合创造了我们的模型在正常市场条件下使用的交易策略。

交易的第二部分是确定每笔交易要买多少。我们通过计算当前市场的盈利能力来做到这一点。盈利能力与价格的梯度成正比，因此梯度的幅度越大，它将购买的资产量就越大。

在标准的市场条件下，资产交易的一般顺序编码如下：模型检查卖出指标，如果需要出售任何资产。该模型检查黄金和比特币购买指标，比较它们以决定是否购买以及购买什么。如果两个买入信号都没有发出，模型可以选择出售这两种资产。

当一项资产被购买时，它不会立即被出售，即使在任何价值增加的情况下购买和出售资产似乎是有利可图的，因为交易费用已经到位。因此，我们的模型实现了资产不买卖的 z 天的持有期。

前面描述的策略是在正常的市场条件下操作。在极端市场条件下，第二个逻辑序列被激活，复盖我们以前的方法。如果当前梯度计算为五

乘以平均历史梯度，运行极端市场条件算法。这意味着模型不会出售，直到资产的价格在整个时间间隔内恢复到低于其最大值的价格 P_P 。这种方法用于防止如果实施正常策略可能发生的过早卖出。按照极端市场条件序列，我们运行一个不买条件，模型在一段时间内不会买进市场。

在四年期间运行我们的模型后，我们获得了\$219,799的最终资产价值-投资回报率为21,880%。我们的模型在接近最佳点的地方买卖，并对市场崩溃和关键点做出积极的反应。由于我们的模型的目的是利润，它将以唯一的意图买卖资产，最终的投资组合主要是比特币和更少的黄金。

虽然我们的模式是有利可图的,但我们认识到它的优点和缺点. 我们将很高兴讨论任何进一步的建议，以提高其effi的效率和盈利能力。

感谢您对这项努力的支持。

Sincerely,

建模团队

References

- [1]COMAP2022. 问题C数据集1。 2022
- [2]COMAP2022. 题C数据集2。 2022
- [3]Wolfram Mathworld, 回归均值。 <https://mathworld...>沃尔夫勒姆。
- [4]泰勒和弗朗西斯在线, "趋势跟随动量与移动
迪fferences'的故事。 Valeriy, Zakamulin, 2020。 [https://www...
tandfonline.com/doi/full/10.1080/14697688.2020.1716057](https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14697688.2020.1716057)
- [5] Barone, Adam. "What Is Momentum Trading?" Investopedia, Investo-
pedia, 8 Feb. 2022, [https://www.investopedia.com/trading/
introduction-to-momentum-trading/](https://www.investopedia.com/trading/introduction-to-momentum-trading/)
- [6] Chen, 詹姆斯 "理解均值回归理论。"投资"
dia, Investopedia, 11月5日。 2021年, [https://www.investopedia.com/t
erms/m/meanreversion。 asp](https://www.investopedia.com/terms/m/meanreversion.asp)的
- [7]弗兰克菲尔德, 杰克。 "比特币定义: 比特币如何工作?" 投资
dia, Investopedia, 2月20日。 2022年, [https://www.investopedia.com/t
erms/b/比特币。 asp](https://www.investopedia.com/terms/b/比特币.asp)的
- [8] "Gold." Investopedia, Investopedia, [https://www.investopedia.com/
gold-4689769](https://www.investopedia.com/gold-4689769)
- [9] Hayes, Adam. "Understanding Technical Analysis." Investopedia, In-
vestopedia, 8 Feb. 2022, [https://www.investopedia.com/terms/t/
technicalanalysis.asp](https://www.investopedia.com/terms/t/technicalanalysis.asp)
- [10]海斯, 亚当。 "波动性。"Investopedia, Investopedia, 8Feb. 2022年, [ht
tps://www...](https://www...)
- [11]IBM公司。 时间聚合,2019,<https://www.ibm.com/docs/en/>

Appendices

Appendix A 第一附录

下面是我们在伪代码模型中使用的模拟程序。

输入python源:

将numpy作为np导入
das作为pd

```
class Portfolio():
    def constructor():
        制作投资组合

    def sell_function():
        出售资产

    def buy_function():
        购买资产

class Market():

    def constructor():
        读入数据

    def grad():
        价格梯度

    def weight_factor():
        计算权重系数

    def profit_chance():
        计算黄金和比特币的盈利机会

    def sell_chance():
        计算模型是否应该出售

    def extreme_growth(self, day):
        计算市场是否处于极端增长期

def run():
    instantiate classes
    启动所需列表以保存值启动变量以启动每天的值:

    检查是否是周末
    检查模型是否可以出售资产
    计算目前投资组合资产的平均价格
```

如果极端市场条件活跃，请检查极端市场或无买入条件是否活跃:

使用极端的销售条件继续

检查模型是否应该购买黄金或比特币
通过买入/卖出逻辑并进行适当的交易
