

預測以太幣的報酬率

江詠淳(經三B) 08151251

指導老師：顏廣杰

2022 大學生論文比賽參與論文

預測以太幣的報酬率

摘要

本文使用時間序列方法中的自我同期與跨期回歸式，並使用不同的加密貨幣幣價作為變數去預測以太幣未來的報酬率。我們發現平台幣是最適合作為預測以太幣報酬率的變數。此外，我們也發現建立在以太鏈上交易的NFT相關數位貨幣也能夠預測以太幣報酬率。最後，DeFi相關貨幣以及迷因幣則最不適合用來預測以太幣的報酬率。

關鍵字:加密貨幣、報酬率預測、自我回歸模型

本文的安排如下：

壹、研究動機與目的

貳、介紹

參、文獻回顧

肆、實證方法與資料來源

伍、實證結果

一 同期關係實證結果

二 跨期關係：平台幣

三 跨期關係：去中心化金融相關幣種

四 跨期關係：NFT相關幣種

五 跨期關係：迷因幣種

陸、結論與討論

壹、研究動機與目的

近年來虛擬貨幣的發展與潛力慢慢地成為投資者們關心的議題。而穩定的加密貨幣中除了廣為人知的比特幣(BTC)外，後來興起的以太幣(ETH)也逐漸成為了投資人們的投資焦點。不同於比特幣(BTC)，以太幣(ETH)的創辦方以太坊藉由區塊鏈的技術建立了一個專屬以太坊的區塊鏈也就是以太鏈，而在此鏈上的交易媒介正是以太幣(ETH)。相較於比特幣(BTC)，更進階的區塊鏈技術讓以太幣(ETH)日漸被看好，也讓以太幣(ETH)成為加密貨幣中第二大的穩定加密貨幣，而以太幣(ETH)未來的幣價與報酬率必然是加密貨幣未來走向的一大關鍵。本文將探討不同類別的加密貨幣對以太幣(ETH)的影響，兩者間是互補的關係？或者是替代的關係？其他加密貨幣對以太幣的影響大不大？從本文的結果可得知是什麼因素影響著以太幣(ETH)的漲跌，讓投資者們能更有效的判斷以太幣(ETH)的投資風險。

本文採用時間序列方法中的定態 AR(1) 自我同期回歸式與自我跨期回歸式。以 2017 到2020 的以太幣(ETH)報酬率作為歷史資料，預測不同加密貨幣幣種對以太幣(ETH)每天的報酬率。用 y 變數作為以太幣(ETH)在 t 時間上的預測報酬， x 變數作為其他加密貨幣在時間 t 上的預測報酬率， β_1 稱作一階自我回歸係數 (first-order autoregression coefficient)， β_0 稱作零階自我回歸係數， ϵ_t 稱作白雜訊 (white noise)。

貳、介紹

加密貨幣是什麼？加密貨幣是一種去中心化的虛擬貨幣，作為一種有別於實體貨幣形式的「網上貨幣」，他是通過網路傳輸的方式進行資金轉帳。在過去的幾年裡，數位加密貨幣在消費者、政府和金融交易者中的地位已經逐漸提升，加密貨幣未來的趨勢與潛力也慢慢成為投資人討論的焦點。即便仍然有許多人對於數位加密貨幣抱持著懷疑和不信任的想法，但是也有許多人紛紛投入虛擬貨幣的研究中，也在近年來加速了區塊鏈技術的發展，例如：NFT、DAO、Web 3.0等等。

既使加密貨幣充滿了不確定性，但是他勢必會成為未來重要的金融科技。

參、文獻回顧

近兩年來全球經濟受到病毒 COVID-19 的衝擊後，失業人數直線上升，人們對於被動收入的需求和重視也日益趨升。在Mariana, C. D., Ekaputra, I. A., & Husodo, Z. A. (2021).的文獻結果中也肯定了比特幣和以太幣是一個股票避險的投資工具，隨著投資人紛紛將資金投入虛擬貨幣市場賺取價差後，區塊鏈的技術也開始飛速成長。

在 Fenu, G., Marchesi, L., Marchesi, M., & Tonelli, R. (2018, March). 的文獻結果中我們能夠得知目前運用的最廣泛的區塊鏈技術正是以太坊的ERC-20，可見以太坊在未來必然會在區塊鏈技術和運用上有著極大的影響力，其平台幣「以太幣」將來的運用也將更為廣泛。

而在Sifat, I. M., Mohamad, A., & Shariff, M. S. B. M. (2019). 中也使用了時間序列的方法進行比特幣和以太幣(ETH)每小時和每日的數據測試，並找出兩者之間的關聯，故我們使用時間序列方法去預測以太幣每日報酬率和去探討不同虛擬貨幣和以太幣之間關係的動機。

肆、實證方法與資料來源

本文採用時間序列方法中的定態 AR(1) 自我同期回歸式與自我跨期回歸式。

自我同期回歸式模型：

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_t + \epsilon_t$$

y_t ：以太幣(ETH)

x_t ：代表其他加密貨幣幣種 (BTC, SOL, ADA, BNB, CRO, LUNA, LINK, UNI, AXS, SAND, FLOW, DOGE, SHIB, FTM)

其中 y_t 代表以太幣(ETH)在時間 t 下的報酬率(return)。

自我跨期回歸式模型：

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_{t-1} + \beta_2 x_{t-2} + \beta_3 x_{t-3} + \epsilon_t$$

y_t ：以太幣（ETH）落後一二三期的報酬率

x_{t-1} 代表代表其他加密貨幣幣種（BTC, SOL, ADA, BNB, CRO, LUNA, LINK, UNI, AXS, SAND, FLOW, DOGE, SHIB, FTM)落後一期的報酬率

x_{t-2} 代表代表其他加密貨幣幣種（BTC, SOL, ADA, BNB, CRO, LUNA, LINK, UNI, AXS, SAND, FLOW, DOGE, SHIB, FTM)落後二期的報酬率

x_{t-3} 代表代表其他加密貨幣幣種（BTC, SOL, ADA, BNB, CRO, LUNA, LINK, UNI, AXS, SAND, FLOW, DOGE, SHIB, FTM)落後三期的報酬率。

以 2017 年到 2021 年的以太幣報酬率作為y變數，其它加密貨幣幣種作為x變數，並進行其他幣種對於以太幣報酬漲跌的預測。

預測資料皆從 Yahoo Finance 抓取的每日價格，預測每天以太幣和其他幣種的報酬率預測。

伍、實證結果

以下我們將分別探討比特幣(BTC)、SOL、ADA、幣安幣(BNB)、CRO、LUNA、LINK、UNI、AXS、SAND、FLOW、DOGE、SHIB 以及 FTM 對以太幣(ETH)未來報酬率的同期和跨期迴歸關係。

一 同期關係實證結果

表1、表2 和 表3 為自我同期迴歸式的估計結果。

<表1放置於此>

由表1的結果，在各個幣種 BTC、BNB、SOL、ADA以及CRO的欄位中ETH係數分別是0.9462、0.4772、0.2713、0.3752 以及 0.242且每個具有10%顯著水準，這代表著在同時期中以太幣(ETH)同為智能合約平台幣的第一大類幣種皆與以太幣呈現互補的關係。且比特幣(BTC)、BNB、SOL、ADA以及CRO和以太幣(ETH)呈現極度的正相關，這表示其他的智能合約平台幣與以太幣的連動性非常的高且緊密，比特幣(BTC)、幣安幣(BNB)、SOL、ADA以及CRO的走勢和走向會對以太幣(ETH)造成明顯的影響，若比特幣(BTC)、幣安幣(BNB)、SOL、ADA以及CRO強勢上漲，則我們估計以太幣也極度有可能跟著其他明台幣一起強勢上漲。

接下來，我們要探討第二大類「DeFi相關數位貨幣」、「NFT相關數位貨幣」以及「迷因幣」和以太幣的關係。我們將結果呈現在表2和表3當中。

<表2放置於此>

<表3放置於此>

由表2表3的結果，第三大類「NFT相關數位貨幣」AXS、SAND 以及 FLOW 欄位中 ETH 的係數分別是 1、0.1478 以及 0.347 都具有 10% 的顯著水準，這代表在同時期中的AXS、SAND 以及 FLOW 和以太幣（ETH）皆呈現互補的關係。近年來 NFT 成為了許多投資人們的熱門投資項目，而許多 NFT項目的發行正是建立在以太坊的以太鏈上，就連目前最大的 NFT 二手交易市場 OPENSEA 也是以以太幣（ETH）作為主要的交易媒介，因此在開始實證估計以前我們就預測第三大類「NFT相關數位貨幣」的AXS、SAND 以及 FLOW會與以太幣呈現正相關、互補的關係。實證估計後，正如我們最初的預測，第三大類「NFT相關數位貨幣」AXS、SAND 以及 FLOW和以太幣呈現高度且正向的關係，它們和以太幣報酬率的連動性很高，若AXS、SAND 以及 FLOW呈現大幅下跌，則其運作基礎以太幣也有高機率呈現下跌的狀況。其中 AXS 在 ETH 欄位中的係數為 1，代表著若 AXS 上漲，以太幣（ETH）必定會跟著上漲。

再者，第二大類「DeFi相關數位貨幣」中的 LUNA、LINK 以及 FTM 欄位中 ETH 的係數分別是 0.0061、0.414 以及 0.2684，皆具有 10% 的顯著水準，這代表同一時期中的LUNA、LINK 以及 FTM 都與以太幣（ETH）呈現互補的關係，其中只有 UNI 幣欄位中的 ETH 係數為 0.0049 呈現 1% 的顯著水準，但同樣與以太幣（ETH）呈現互補的關係。

這邊代表著第二大類「DeFi相關數位貨幣」的幣種們上漲時，以太幣（ETH）也會有上漲的機率，只是 UNI 幣和以太幣（ETH）的連動性較小，以太幣跟隨 UNI 幣上漲的機率較LUNA、LINK 以及 FTM 來的要小。

最後，第四大類「迷因幣」DOGE 以及 SHIB 欄位中以太幣（ETH）的係數分別是 0.1295 以及 0.2684，皆具有 10% 的顯著水準，這代表同一時期中的DOGE 以及 SHIB 都與以太幣（ETH）呈現互補的關係。代表著當看到「迷因幣」DOGE 以及 SHIB 上漲時，以太幣（ETH）也有極高的機率呈現上漲的趨勢。

綜觀各幣種和以太幣同期回歸式的估計結果 表1、表2 以及 表3，我們可以得知所有的幣種不管是哪種屬性的加密貨幣，都會與以太幣（ETH）成互補的關係。每個幣種的上漲或下跌都代表著以太幣也會有極大的機率跟著上漲或下跌，我想造成此結果最大的因素就是以太幣（ETH）在加密貨幣市場中的市占率是排名第二多的，第一名則是比特幣（BTC）。以太幣的市占率讓它在加密貨幣市場和區塊鏈中有著極大的影響力。

二 跨期關係：平台幣

表4 到 表17 為自我跨期回歸式的估計結果。

〈表4放置於此〉

由表4的結果，BTC 落後一期欄位中 ETH 的係數為 -0.0526 具有 5% 的顯著水準，代表著落後一期的 BTC 對以太幣的報酬率有著反向的影響，若前一期的 BTC 下跌，則當期的以太幣（BTC）可能會呈現上漲的走勢，這也說明了兩者間存在著替代的關係。BTC 落後二期和 BTC 落後三期的欄位中 ETH 的係數分別為 0.0227 和 0.0472 且皆不具有顯著水準，代表著落後二期的 BTC 和落後三期的 BTC 與以太幣之間的相關性幾乎沒有，落後二期的 BTC 和落後三期的 BTC 的報酬率對以太幣未來的報酬率沒有足夠的影響力。但是當 BTC 落後的一二三期同時與以太幣未來的報酬率進行預測後，落後二期欄位中 ETH 的係數變成了 0.0323 並且具有 1% 的顯著水準，代表一二三期同時對以太幣未來報酬率進行預測時，落後二期的顯著水準提高了，對以太幣的影響變大了。

〈表5放置於此〉

由表5的結果中，BNB 落後一期和 BNB 落後二期欄位中的 ETH 係數分別為 -0.0172 和 0.0299 都具有 1% 的顯著水準，代表兩者對以太幣未來的報酬率都有一定的相關性，但是落後一期的 BNB 和以太幣是呈現出替代的關係，而落後二期的 BNB 則是和以太幣呈現出互補的關係。當 BNB 落後的一二三期同時與以太幣未來的報酬率進行預測後，落後二期的顯著性明顯的提升了，由原先的 0.0299 變成了 0.323 ，具有 10% 的顯著水準，這代表把 BNB 落後一二三期的數據放在一起估計後，落後二期的數據對以太幣未來報酬率的預測擁有最大的影響力。

〈表6放置於此〉

由表6的結果中，SOL 落後一期和 SOL 落後三期欄位中的 ETH 係數分別為 -0.0512 和 -0.0609 都具有 5% 的顯著水準，這代表 SOL 落後一期和落後三期對以太幣未來的報酬率都有很大的相關性，且都與以太幣呈現替代的關係。當 SOL 落後的一二三期同時與以太幣未來的報酬率進行預測後，其落後一期與落後三期欄位中 ETH 係數為 -0.0549 和 -0.0639 ，數據與原先落後一二三期獨立估計的數據相似，代表 SOL 和以太幣的相關性不管有無合併估計，都是差不多的，且都是替代關係，若 SOL 上漲則以太幣下跌。

〈表7放置於此〉

由表7的結果中，當 ADA 落後的一二三期同時與以太幣未來的報酬率進行預測後，落後一期、落後二期以及落後三期的 ETH 係數分別是 -0.0184 、 0.0215 以及 0.345 ，落後一期與

落後二期具有 1% 的顯著水準，落後三期則是具有 10% 的顯著水準。而在各落後期單獨估計時，ADA 落後三期的 ETH 係數是 0.0361 只有 1%的顯著水準，代表著落後一二三期合併估計中落後三期的數據更能夠預測以太幣未來的報酬率，若 ADA 落後三期的數據為上漲，則以太幣未來的報酬率有極大的可能跟著上漲。

<表8放置於此>

由表8的結果中，當 CRO 落後一期、落後二期以及落後三期的數據分別獨立估計時，其結果與落後一二三期數據合併預測結果的顯著水準是一樣的，分別是 1% 顯著水準（落後一期）與無顯著水準（落後二期、落後三期）。由各個顯著水準的結果可得知，CRO 的報酬率對以太幣未來的報酬率較於影響力與相關性，若想要藉由 CRO 的報酬率去預測以太幣未來的報酬率會相較於其他第一大類的平台幣來得較無法預測，預測的準確性很低。

三 跨期關係：去中心化金融相關幣種

<表9放置於此>

<表10放置於此>

<表11放置於此>

<表12放置於此>

表9、表10、表11、表17，皆為第二大類「DeFi 相關虛擬貨幣」。由表9（LUNA）、表10（LINK）以及表11（UNI）的結果可以得知，除了LINK 落後三期個別估計中的 ETH 係數 0.0239 呈現 1%的顯著水準，其餘欄位中的 ETH 係數都是呈現無顯著水準，這代表了 LUNA、LINK 以及 UNI 的報酬率沒辦法對以太幣未來的報酬率進行預測。只有 FTM（表17）中 ETH 欄位的係數是具有顯著性的（每個都呈現 1% 的顯著水準），代表 FTM 還是能對以太幣未來的報酬率進行預測。我們認為造成「DeFi 相關虛擬貨幣」的報酬率無法對以太幣未來的報酬率進行預測的主要原因是 LUNA、LINK 以及 UNI 幣都是各自平台（區塊鏈）的發行幣，並非建立在以太鏈上運行，由於分開的管道與運作導致LUNA、LINK 以及 UNI 的報酬率無法進行以太幣未來報酬率的預測，只有 FTM 幣的報酬率能夠進行預測，但其準確率、相關性沒有很高。

四 跨期關係：NFT相關幣種

<表13放置於此>

<表14放置於此>

<表15放置於此>

表12、表13 以及 表14，皆為第三大類「NFT相關數位貨幣」。由表12（AXS）、表13（SAND）以及 表14（FLOW）可看出三個幣種的樣本數較沒這麼多，因為 NFT 項目是近年來才興起的項目，而「NFT相關數位貨幣」正是每個項目所發行的加密貨幣。而由表12（AXS）、表13（SAND）以及 表14（FLOW）可發現三者落後一期、落後二期、落後三期的各自估計中 ETH 係數的顯著性與落後一二三期合併估計結果中 ETH 係數的顯著性是一樣的。其中 表14（FLOW）的顯著水準較明顯，落後一期的顯著水準為 5%、落後二期的顯著水準為 1%以及落後三期的顯著水準為 5%。相較於 SAND 和 AXS 幣，FLOW的報酬率較能預測以太幣未來的報酬率。

五 跨期關係：迷因幣種

〈表16放置於此〉

〈表17放置於此〉

表15 和 表16，都是第四大類「迷因幣」。由表15（DOGE）和表16（SHIB）的結果可以得知，不管是落後一期、落後二期、落後三期的個別估計或者是落後一二三期的合併估計結果中 ETH 係數的顯著性是一樣的。DOGE 幣落後一期的顯著水準為 1%、落後二期為無顯著水準、落後三期也同樣為無顯著水準，SHIB 幣落後一期的顯著水準為 1%、落後二期為無顯著水準、落後三期也同樣為無顯著水準。綜觀「迷因幣」的估計結果，可以發現迷因幣的報酬率與以太幣未來的報酬率相關性非常的弱，不能作為預測以太幣未來報酬率的對象。最主要左右迷因幣漲幅的因素往往是，媒體的操縱、網名的呼聲和公眾人物的影響力，與以太幣的應用較不相干，由實證結果得知「迷因幣」較不能用來預測以太幣未來的走勢。

陸、結論與討論

由我們實證估計的結果可以得知以太幣（ETH）是能夠用其他加密貨幣來預測其未來報酬率的。其中最能夠預測以太幣（ETH）未來報酬的類別就是同屬性的第一大類「平台幣」，BTC、BNB、SOL、CRO 幣不管是在同期迴歸估計中還是在跨期回歸估計中，其顯著水準都較其他類別的加密貨幣幣種來的顯著，代表此類別最適合作為預測以太幣未來報酬率的依據。我們推測會讓第一大類「平台幣」最適合用來推測以太幣的有兩個原因，第一個是「市占率」，比特幣為目前加密貨幣市場市占率最大者，其漲跌必定會影響市占率排名第二的以太幣；第二個則是因為以太鏈為智能合約的先驅，其他平台幣也是仰賴以太鏈的模式發展，故其用戶族群是會重疊的，其餘平台幣的報酬率勢必會對以太幣未來的報酬率造成影響。而幾乎會建立在以太鏈上運行的第三大類「NFT相關數位貨幣」AXS、FLOW、SAND 也能作為預測的依據。近年來 NFT 的發行者們都會選擇在以太鏈上進行交易，因為以太鏈是目前虛擬

貨幣世界中規模最大、安全性最足夠的交易鏈，就連目前最大的 NFT 二手交易市場 OPENSEA 也都是以以太幣去進行買賣的交易。再者，第二大類「DeFi 相關數位貨幣」LUNA、LINK、UNI、FTM 幣，在跨期回歸的結果中我們可以看到DeFi相關數位貨幣和以太幣的相關性很弱，有些甚至是無相關性。我們認為其中的原因是因為LUNA、LINK、UNI以及FTM都各自有開發自己的區塊鏈，並不是以以太鏈為基礎下去運行的區塊鏈技術和項目，這也代表LUNA、LINK、UNI以及FTM的使用者族群會是不一樣且獨立的，這也導致DeFi相關數位貨幣對以太幣未來的報酬率沒有足夠的影響力。最後一個類別是「迷因幣」DOGE 和 SHIB 幣，其實證估計結果如我們預期，在跨期回歸的結果中可以發現他們與以太幣幾乎沒有相關性，我們認為迷因幣的漲跌主因大多是因為輿論和社群媒體的操作。最後，根據實證估計結果我們可以發現在同期回歸的結果中每個幣種都與以太幣有一定的相關性，我們認為其原因是因為以太幣目前在加密貨幣市場中市占率是排名第二的，代表以太幣的浮動必定都能為每個幣種帶來影響。

附錄：幣種介紹

1. 以太幣（ETH）：以太坊支援智慧型合約功能，是目前最廣為使用的去中心化應用平台，許多的DAPP、NFT交易都是透過以太坊運作。以太幣是以太坊的原生加密貨幣，市值僅次於比特幣。
2. 比特幣（BTC）：是一種基於去中心化，採用點對點網路與共識主動性，開放原始碼，以區塊鏈作為底層技術的加密貨幣。
3. SOL：是Solana生態體系中的原生代幣，可用於發送給Solana Cluster當中的節點，作為後者運作鏈上應用程式或驗證輸出的回報。SOL也可以用於執行稱為lamports的小額付款。目前，SOL的流通供應量為2,600萬枚，供應量上限則為4.89億枚SOL。
4. BNB：幣安（Binance）發行了以太坊ERC-20標準的代幣BNB作為其交易平台上使用的代幣，可以說是平台幣的先驅，也替幣安帶來不少資金，更快地推動其發展。
5. CRO：CRO幣於2020年中推出，是Crypto.com主網的平台原生代幣，剛推出時是在以太坊上以ERC-20格式發行，總供應量為1000億顆。
6. LUNA：LUNA是Terra協議的治理代幣，用於吸收Terra的價格波動，以及質押驗證交易記錄，並以此賺取交易費用獎勵。越多的Terra被人們使用，LUNA就越有價值。
7. LINK：LINK是一個ERC-20代幣，具有額外的ERC-223功能。Chainlink會給引入數據的驗證節點發獎勵。這個獎勵就是LINK幣。
8. UNI：universe（UNI幣）是一種權益證明（pos）的加密貨幣，基於script演算法。universe（UNI幣）是為線上遊戲設計的，已經被整合到了線上遊戲網站上，密碼貨幣universe（UNI幣）的網站。為遊戲行業的發展創造的加密貨幣。
9. AXS：AXS幣是Axie Infinity平台的原生代幣。AXS是一種ERC-20代幣，可以在平台上以多種方式使用，例如：質押、管理、付款。
10. SAND：SAND幣是區塊鏈遊戲The Sandbox的原生代幣。Sandbox再以太坊區塊鏈上建構了一個元宇宙，玩家可以使用平台代幣SAND再以太坊區塊鏈中創建、擁有自己的遊戲角色並從中獲利。
11. FLOW：FLOW代幣（FLOW）是FLOW網路的原生貨幣，也是一個全新、具備包容性且無國界數位經濟的基礎。如果FLOW是數位基礎設施，FLOW代幣就是推動其網路的

燃料。FLOW 是其網路與所有其上應用程式運作必須的貨幣。FLOW 設計為整體 FLOW 經濟中的支付方式，同時也是長期的儲備資產。

12. DOGE：狗狗幣（英文：Dogecoin，台灣稱 狗幣、狗狗幣）是一種點對點P2P、且具開源性質的虛擬貨幣，狗狗幣在2013年12月推出時，就以一張柴犬迷因作為形象標誌（如下圖），因此就被稱為狗狗幣。
13. SHIB：柴犬幣，SHIB 是一個去中心化社群實驗。SHIB 代幣是他們所推出的第一個代幣，它可以讓人們持有數十億甚至數兆的代幣。
14. FTM：FTM 是高效、高負載量、可擴充具有拜占庭容錯的智能鏈，理論上平均交易費用達百萬分之一美元，且完全開源，是具創新性且實用的智能平台。使用 FTM 代幣做為交易手續費及治理。

參考文獻

- Abraham, J., Higdon, D., Nelson, J., & Ibarra, J. (2018). Cryptocurrency price prediction using tweet volumes and sentiment analysis. *SMU Data Science Review*, 1(3), 1.
- Akbulaev, N., Mammadov, I., & Hemdullayeva, M. (2020). Correlation and Regression Analysis of the Relation between Ethereum Price and Both Its Volume and Bitcoin Price. *The Journal of Structured Finance*, 26(2), 46-56.
- Celeste, V., Corbet, S., & Gurdgiev, C. (2020). Fractal dynamics and wavelet analysis: Deep volatility and return properties of Bitcoin, Ethereum and Ripple. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 76, 310-324.
- Cretarola, A., & Figà-Talamanca, G. (2020). Bubble regime identification in an attention-based model for Bitcoin and Ethereum price dynamics. *Economics Letters*, 191, 108831.
- Derbentsev, V., Datsenko, N., Stepanenko, O., & Bezkorovainyi, V. (2019). Forecasting cryptocurrency prices time series using machine learning approach. In *SHS Web of Conferences* (Vol. 65, p. 02001). EDP Sciences.
- European Central Bank. (2012). Virtual currency schemes. *Virtual currency schemes*, 1-55.
- Fenu, G., Marchesi, L., Marchesi, M., & Tonelli, R. (2018, March). The ICO phenomenon and its relationships with ethereum smart contract environment. In *2018 International Workshop on Blockchain Oriented Software Engineering (IWBOSE)* (pp. 26-32). IEEE.
- Kaneko, Y. (2021, December). A Time-series Analysis of How Google Trends Searches Affect Cryptocurrency Prices for Decentralized Finance and Non-Fungible Tokens. In *2021 International Conference on Data Mining Workshops (ICDMW)* (pp. 222-227). IEEE.
- Mariana, C. D., Ekaputra, I. A., & Husodo, Z. A. (2021). Are Bitcoin and Ethereum safe-havens for stocks during the COVID-19 pandemic?. *Finance research letters*, 38, 101798.
- Mensi, W., Al-Yahyaee, K. H., & Kang, S. H. (2019). Structural breaks and double long memory of cryptocurrency prices: A comparative analysis from Bitcoin and Ethereum. *Finance Research Letters*, 29, 222-230.
- Politis, A., Doka, K., & Koziris, N. (2021, May). Ether price prediction using advanced deep learning models. In *2021 IEEE International Conference on Blockchain and Cryptocurrency (ICBC)* (pp. 1-3). IEEE.

- Saad, M., Choi, J., Nyang, D., Kim, J., & Mohaisen, A. (2019). Toward characterizing blockchain-based cryptocurrencies for highly accurate predictions. *IEEE Systems Journal*, 14(1), 321-332.
- Sarkodie, S. A., Ahmed, M. Y., & Owusu, P. A. (2022). COVID-19 pandemic improves market signals of cryptocurrencies – evidence from Bitcoin, Bitcoin Cash, Ethereum, and Litecoin. *Finance Research Letters*, 44, 102049.
- Sifat, I. M., Mohamad, A., & Shariff, M. S. B. M. (2019). Lead-lag relationship between bitcoin and ethereum: Evidence from hourly and daily data. *Research in International Business and Finance*, 50, 306-321.
- Sovbetov, Y. (2018). Factors influencing cryptocurrency prices: Evidence from bitcoin, ethereum, dash, litecoin, and monero. *Journal of Economics and Financial Analysis*, 2(2), 1-27.

表1：平台幣對以太幣報酬之同期回歸

此表呈現比特幣（BTC）、幣安幣（BNB）、SOL、ADA 以及 CRO 的報酬率對同期以太幣（ETH）報酬的回歸估計結果，其回歸方程式如下：

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_t + \epsilon_t$$

y_t ：以太幣(ETH)的報酬率

x_t ：代表比特幣（BTC）、幣安幣（BNB）、SOL、ADA 以及 CRO 的報酬率

其中 y_t 代表以太幣（ETH）在時間t下的報酬率（return）。

其中樣本期間從 2017 年 1 月到 2021 年 12 月

此外，*** 代表1%的顯著水準、**代表5%的顯著水準、*代表10%的顯著水準。

	x_t				
y_t	BTC	BNB	SOL	ADA	CRO
β_1	0.9462***	0.4772***	0.2713***	0.3752***	0.242***
(std. err)	(0.021)	(0.001)	(0.020)	(0.014)	(0.017)
Adj. R2	0.566	0.356	0.225	0.334	0.157
Observation	1510	1510	627	1510	1110
s					

表2：DeFi與NFT相關幣的報酬對以太幣報酬之同期關係

此表呈現 LUNA、LINK、UNI、AXS 以及 SAND 的報酬率對同期以太幣（ETH）報酬的回歸估計結果，其回歸方程式如下：

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_t + \epsilon_t$$

y_t ：以太幣(ETH)的報酬率； x_t ：LUNA、LINK、UNI、AXS 以及 SAND 的報酬率

其中 y_t 代表以太幣（ETH）在時間t下的報酬率（return）。其中樣本期間從 2017 年 1 月到 2021 年 12 月此外，*** 代表1%的顯著水準、**代表5%的顯著水準、*代表10%的顯著水準。

	x_t				
y_t	LUNA	LINK	UNI	FTM	AXS
β_1	0.0061**	0.414***	0.0049*	0.2684***	1***
(std. err)	0.002	0.014	0.004	0.013	3.04E-17
Adj. R2	0.007	0.366	0.011	0.277	1.000
Observations	1510	1510	799	1155	419

表3：NFT相關幣與迷因幣的報酬對以太幣報酬之同期關係

此表呈現 FLOW、DOGE、SHIB 以及 FTM 的報酬率對同期以太幣（ETH）報酬的回歸估計結果，其回歸方程式如下：

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_t + \epsilon_t$$

y_t ：以太幣(ETH)的報酬率； x_t ：FLOW、DOGE、SHIB 以及 FTM 的報酬率

其中 y_t 代表以太幣（ETH）在時間t下的報酬率（return）。其中樣本期間從 2017 年 1 月到 2021 年 12 月。此外，*** 代表1%的顯著水準、**代表5%的顯著水準、*代表10%的顯著水準。

	x_t			
y_t	FLOW	SAND	SHIB	DOGE
β_1	0.347***	0.1478***	0.1295***	0.1295***
(std. err)	0.031	0.021	0.011	0.011
Adj. R2	0.270	0.092	0.094	0.094
Observations	335	501	1510	1510

表4：比特幣的報酬對以太幣報酬之跨期關係

此表呈現比特幣（BTC）落後一期、落後二期、落後三期以及落後一二三期的報酬率對以太幣（ETH）落後一二三期的報酬率的回歸估計結果，其回歸方程式如下：

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_{t-1} + \beta_2 x_{t-2} + \beta_3 x_{t-3} + \epsilon_t$$

y_t 代表以太幣（ETH）落後一二三期的報酬率； x_{t-1} 代表比特幣（BTC）落後一期的報酬率； x_{t-2} 代表比特幣（BTC）落後二期的報酬率； x_{t-3} 代表比特幣（BTC）落後三期的報酬率。其中樣本期間從 2017 年 1 月到 2021 年 12 月此外，*** 代表1%的顯著水準、** 代表5%的顯著水準、*代表10%的顯著水準。

	x_t			
y_t	(1)	(2)	(3)	(4)
β_1	-0.0526**			-0.021*
(std. error)	(0.049)			0.026
β_2		0.0227		0.0323*
(std. error)		0.049		0.026
β_3			0.0472	0.0005
(std. error)			0.049	0.026
constants	0.003	0.0029	0.0029	0.003
(coef.)				
(std. error)	0.001	0.001	0.001	0.001
Adj. R2	0.004	0.003	0.004	0.003
Observations	1510	1510	1510	1510

表5：幣安幣的報酬對以太幣報酬之跨期關係

此表呈現幣安幣（BNB）落後一期、落後二期、落後三期以及落後一二三期的報酬率對以太幣（ETH）落後一二三期的報酬率的回歸估計結果，其回歸方程式如下：

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_{t-1} + \beta_2 x_{t-2} + \beta_3 x_{t-3} + \epsilon_t$$

y_t 代表以太幣（ETH）落後一二三期的報酬率。 x_{t-1} 代表幣安幣（BNB）落後一期的報酬率； x_{t-2} 代表幣安幣（BNB）落後二期的報酬率； x_{t-3} 代表幣安幣（BNB）落後三期的報酬率。其中樣本期間從 2017 年 1 月到 2021 年 12 月此外，*** 代表1%的顯著水準、** 代表5%的顯著水準、*代表10%的顯著水準。

	x_t			
y_t	(1)	(2)	(3)	(4)
β_1	-0.0172*			-0.021*
(std. error)	0.026			0.026
β_2		0.0299*		0.323***
(std. error)		0.026		0.026
β_3			0.0037	0.0005
(std. error)			0.026	0.026
constants	0.003	0.0029	0.0029	0.0029
(coef.)				
(std err)	0.001	0.001	0.001	0.001
Adj. R2	0.003	0.004	0.003	0.003
Observations	1510	1510	1510	1510

表6：SOL幣的報酬對以太幣報酬之跨期關係

此表呈現 SOL 落後一期、落後二期、落後三期以及落後一二三期的報酬率對以太幣（ETH）落後一二三期的報酬率的回歸估計結果，其回歸方程式如下：

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_{t-1} + \beta_2 x_{t-2} + \beta_3 x_{t-3} + \epsilon_t$$

y_t 代表以太幣（ETH）落後一二三期的報酬率； x_{t-1} 代表 SOL 落後一期的報酬率； x_{t-2} 代表 SOL 落後二期的報酬率； x_{t-3} 代表 SOL 落後三期的報酬率。其中樣本期間從 2017 年 1 月到 2021 年 12 月。此外，*** 代表1%的顯著水準、**代表5%的顯著水準、*代表10%的顯著水準。

	x_t			
y_t	(1)	(2)	(3)	(4)
β_1	-0.0512**			-0.0549**
(std. error)	0.026			0.026
β_2		0.0063		0.0068
(std. error)		0.026		0.026
β_3			-0.0609**	-0.0639**
(std. error)			0.002	0.026
constants	0.007	0.0066	0.0071	0.0075
(coef.)				
(std. error)	0.002	0.001	0.001	0.001
Adj. R2	0.007	0.002	0.010	0.014
Observations	627	627	627	627

表7：ADA幣的報酬對以太幣報酬之跨期關係

此表呈現 ADA 落後一期、落後二期、落後三期以及落後一二三期的報酬率對以太幣（ETH）落後一二三期的報酬率的回歸估計結果，其回歸方程式如下：

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_{t-1} + \beta_2 x_{t-2} + \beta_3 x_{t-3} + \epsilon_t$$

y_t 代表以太幣（ETH）落後一二三期的報酬率； x_{t-1} 代表 ADA 落後一期的報酬率； x_{t-2} 代表 ADA 落後二期的報酬率； x_{t-3} 代表 ADA 落後三期的報酬率。其中樣本期間從 2017 年 1 月到 2021 年 12 月。此外，*** 代表1%的顯著水準、**代表5%的顯著水準、*代表10%的顯著水準。

	x_t			
y_t	(1)	(2)	(3)	(4)
β_1	-0.0156*			-0.0184*
(std. error)	0.008			0.009
β_2		0.024*		0.0215*
(std. error)		0.020		0.021
β_3			0.0361*	0.345***
(std. error)			0.021	0.021
constants	0.003	0.0029	0.0029	0.0029
(coef.)				
(std. error)	0.001	0.001	0.001	0.001
Adj. R2	0.004	0.004	0.005	0.005
Observations	1510	1510	1510	1510

表8：CRO幣的報酬對以太幣報酬之跨期關係

此表呈現 CRO 落後一期、落後二期、落後三期以及落後一二三期的報酬率對以太幣（ETH）落後一二三期的報酬率的回歸估計結果，其回歸方程式如下：

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_{t-1} + \beta_2 x_{t-2} + \beta_3 x_{t-3} + \epsilon_t$$

y_t 代表以太幣（ETH）落後一二三期的報酬率； x_{t-1} 代表 CRO 落後一期的報酬率； x_{t-2} 代表 CRO 落後二期的報酬率； x_{t-3} 代表 CRO 落後三期的報酬率。其中樣本期間從 2017 年 1 月到 2021 年 12 月。此外，*** 代表1%的顯著水準、**代表5%的顯著水準、*代表10%的顯著水準。

	x_t			
y_t	(1)	(2)	(3)	(4)
β_1	-0.0469*			-0.0469*
(std. error)	0.020			0.020
β_2		-0.0041		-0.0016
(std. error)		0.020		0.020
β_3			0.0019	0.0034
(std. error)			0.020	0.020
constants	0.0050	0.0049	0.0049	0.0050
(coef.)				
(std. error)	0.002	0.002	0.002	0.002
Adj. R2	0.013	0.008	0.008	0.011
Observations	1110	1110	1110	1110

表9：LUNA幣的報酬對以太幣報酬之跨期關係

此表呈現 LUNA 落後一期、落後二期、落後三期以及落後一二三期的報酬率對以太幣（ETH）落後一二三期的報酬率的回歸估計結果，其回歸方程式如下：

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_{t-1} + \beta_2 x_{t-2} + \beta_3 x_{t-3} + \epsilon_t$$

y_t 代表以太幣（ETH）落後一二三期的報酬率； x_{t-1} 代表 LUNA 落後一期的報酬率； x_{t-2} 代表 LUNA 落後二期的報酬率； x_{t-3} 代表 LUNA 落後三期的報酬率。其中樣本期間從 2017 年 1 月到 2021 年 12 月。此外，*** 代表1%的顯著水準、**代表5%的顯著水準、*代表10%的顯著水準。

	x_t			
y_t	(1)	(2)	(3)	(4)
β_1	0.0005			0.0006
(std. error)	0.002			0.002
β_2		0.0016		0.0011
(std. error)		0.002		0.002
β_3			-0.0043	-0.0041
(std. error)			0.002	0.002
constants	0.0029	0.0029	0.0032	0.0031
(coef.)				
(std. error)	0.001	0.001	0.001	0.001
Adj. R2	0.003	0.003	0.005	0.004
Observations	1510	1510	1510	1510

表10：LINK幣的報酬對以太幣報酬之跨期關係

此表呈現 LINK 落後一期、落後二期、落後三期以及落後一二三期的報酬率對以太幣（ETH）落後一二三期的報酬率的回歸估計結果，其回歸方程式如下：

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_{t-1} + \beta_2 x_{t-2} + \beta_3 x_{t-3} + \epsilon_t$$

y_t 代表以太幣（ETH）落後一二三期的報酬率； x_{t-1} 代表 LINK 落後一期的報酬率； x_{t-2} 代表 LINK 落後二期的報酬率； x_{t-3} 代表 LINK 落後三期的報酬率。其中樣本期間從 2017 年 1 月到 2021 年 12 月。此外，*** 代表1%的顯著水準、**代表5%的顯著水準、*代表10%的顯著水準。

	x_t			
y_t	(1)	(2)	(3)	(4)
β_1	-0.0094			-0.0092
(std. error)	0.022			0.022
β_2		-0.0033		-0.0029
(std. error)		0.022		0.022
β_3			0.0239*	0.0237*
(std. error)			0.022	0.022
constants	0.0030	0.0030	0.0029	0.0029
(coef.)				
(std. error)	0.001	0.001	0.001	0.001
Adj. R2	0.003	0.003	0.004	0.002
Observations	1510	1510	1510	1510

表11：UNI 幣的報酬對以太幣報酬之跨期關係

此表呈現 UNI 落後一期、落後二期、落後三期以及落後一二三期的報酬率對以太幣（ETH）落後一二三期的報酬率的回歸估計結果，其回歸方程式如下：

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_{t-1} + \beta_2 x_{t-2} + \beta_3 x_{t-3} + \epsilon_t$$

y_t 代表以太幣（ETH）落後一二三期的報酬率； x_{t-1} 代表 UNI 落後一期的報酬率； x_{t-2} 代表 UNI 落後二期的報酬率； x_{t-3} 代表 UNI 落後三期的報酬率。其中樣本期間從 2017 年 1 月到 2021 年 12 月。此外，*** 代表1%的顯著水準、**代表5%的顯著水準、*代表10%的顯著水準。

	x_t			
y_t	(1)	(2)	(3)	(4)
β_1	0.0015			0.0018
(std. error)	0.004			0.004
β_2		-0.0016		-0.0009
(std. error)		0.004		0.004
β_3			0.0047	0.0047
(std. error)			0.004	0.004
constants	0.0057	0.0058	0.0056	0.0055
(coef.)				
(std. error)	0.002	0.002	0.002	0.002
Adj. R2	0.009	0.009	0.010	0.008
Observations	799	799	799	799

表12：FTM 幣的報酬對以太幣報酬之跨期關係

此表呈現 FTM 落後一期、落後二期、落後三期以及落後一二三期的報酬率對以太幣（ETH）落後一二三期的報酬率的回歸估計結果，其回歸方程式如下：

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_{t-1} + \beta_2 x_{t-2} + \beta_3 x_{t-3} + \epsilon_t$$

y_t 代表以太幣（ETH）落後一二三期的報酬率； x_{t-1} 代表 FTM 落後一期的報酬率； x_{t-2} 代表 FTM 落後二期的報酬率； x_{t-3} 代表 FTM 落後三期的報酬率。其中樣本期間從 2017 年 1 月到 2021 年 12 月。此外，*** 代表1%的顯著水準、**代表5%的顯著水準、*代表10%的顯著水準。

	x_t			
y_t	(1)	(2)	(3)	(4)
β_1	-0.0491*			-0.0446*
(std. error)	0.018			0.018
β_2		-0.0399*		-0.0351*
(std. error)		0.018		0.018
β_3			-0.0255*	-0.019*
(std. error)			0.018	0.018
constants	0.0042	0.0042	0.0041	0.0044
(coef.)				
(std. error)	0.001	0.001	0.001	0.001
Adj. R2	0.012	0.010	0.008	0.015
Observations	1155	1155	1155	1155

表13：AXS 幣的報酬對以太幣報酬之跨期關係

此表呈現 AXS 落後一期、落後二期、落後三期以及落後一二三期的報酬率對以太幣（ETH）落後一二三期的報酬率的回歸估計結果，其回歸方程式如下：

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_{t-1} + \beta_2 x_{t-2} + \beta_3 x_{t-3} + \epsilon_t$$

y_t 代表以太幣（ETH）落後一二三期的報酬率； x_{t-1} 代表 AXS 落後一期的報酬率； x_{t-2} 代表 AXS 落後二期的報酬率； x_{t-3} 代表 AXS 落後三期的報酬率。其中樣本期間從 2017 年 1 月到 2021 年 12 月。此外，*** 代表1%的顯著水準、**代表5%的顯著水準、*代表10%的顯著水準。

表13

	x_t			
y_t	(1)	(2)	(3)	(4)
β_1	-0.0049			-0.0049
(std. error)	0.025			0.025
β_2		0.0471*		0.0471*
(std. error)		0.024		0.024
β_3			0.0276*	0.0276*
(std. error)			0.025	0.025
constants	0.0188*	0.0188*	0.0188*	0.0188*
(coef.)				
(std. error)	0.006	0.006	0.006	0.006
Adj. R2	0.005	0.005	0.005	0.005
Observations	419	419	419	419

表14：SAND 幣的報酬對以太幣報酬之跨期關係

此表呈現 SAND 落後一期、落後二期、落後三期以及落後一二三期的報酬率對以太幣（ETH）落後一二三期的報酬率的回歸估計結果，其回歸方程式如下：

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_{t-1} + \beta_2 x_{t-2} + \beta_3 x_{t-3} + \epsilon_t$$

y_t 代表以太幣（ETH）落後一二三期的報酬率； x_{t-1} 代表 SAND 落後一期的報酬率； x_{t-2} 代表 SAND 落後二期的報酬率； x_{t-3} 代表 SAND 落後三期的報酬率。其中樣本期間從 2017 年 1 月到 2021 年 12 月。此外，*** 代表1%的顯著水準、**代表5%的顯著水準、*代表10%的顯著水準。

表14

	x_t			
y_t	(1)	(2)	(3)	(4)
β_1	-0.0281*			-0.0304*
(std. error)	0.023			0.022
β_2		0.0060		0.0061
(std. error)		0.022		0.022
β_3			0.0587**	0.0597**
(std. error)			0.022	0.022
constants	0.0063	0.0060	0.0054	0.0056
(coef.)				
(std. error)	0.002	0.002	0.002	0.002
Adj. R2	0.000	-0.003	0.011	0.011
Observations	501	501	501	501

表15：FLOW 幣的報酬對以太幣報酬之跨期關係

此表呈現 FLOW 落後一期、落後二期、落後三期以及落後一二三期的報酬率對以太幣（ETH）落後一二三期的報酬率的回歸估計結果，其回歸方程式如下：

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_{t-1} + \beta_2 x_{t-2} + \beta_3 x_{t-3} + \epsilon_t$$

y_t 代表以太幣（ETH）落後一二三期的報酬率； x_{t-1} 代表 FLOW 落後一期的報酬率； x_{t-2} 代表 FLOW 落後二期的報酬率； x_{t-3} 代表 FLOW 落後三期的報酬率。其中樣本期間從 2017 年 1 月到 2021 年 12 月。此外，*** 代表1%的顯著水準、**代表5%的顯著水準、*代表10%的顯著水準。

	x_t			
y_t	(1)	(2)	(3)	(4)
β_1	-0.0727**			-0.0683**
(std. error)	0.041			0.041
β_2		-0.0258*		-0.0246*
(std. error)		0.041		0.041
β_3			0.0549**	0.0533**
(std. error)			0.041	0.041
constants	0.0048	0.0048	0.0047	0.0048
(coef.)				
(std. error)	0.003	0.003	0.003	0.003
Adj. R2	0.007	-0.001	0.003	0.007
Observations	335	335	335	335

表16：DOGE 幣的報酬對以太幣報酬之跨期關係

此表呈現 DOGE 落後一期、落後二期、落後三期以及落後一二三期的報酬率對以太幣（ETH）落後一二三期的報酬率的回歸估計結果，其回歸方程式如下：

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_{t-1} + \beta_2 x_{t-2} + \beta_3 x_{t-3} + \epsilon_t$$

y_t 代表以太幣（ETH）落後一二三期的報酬率； x_{t-1} 代表 DOGE 落後一期的報酬率； x_{t-2} 代表 DOGE 落後二期的報酬率； x_{t-3} 代表 DOGE 落後三期的報酬率。其中樣本期間從 2017 年 1 月到 2021 年 12 月。此外，*** 代表1%的顯著水準、**代表5%的顯著水準、*代表10%的顯著水準。

表16

	x_t			
y_t	(1)	(2)	(3)	(4)
β_1	0.0294*			0.029*
(std. error)	0.012			0.012
β_2		0.0052		0.0033
(std. error)		0.012		0.012
β_3			-0.0048	-0.0033
(std. error)			0.012	0.012
constants	0.0028	0.0029	0.0030	0.0028
(coef.)				
(std. error)	0.001	0.001	0.001	0.001
Adj. R2	0.007	0.003	0.003	0.006
Observations	1510	1510	1510	1510

表17：SHIB 幣的報酬對以太幣報酬之跨期關係

此表呈現 SHIB 落後一期、落後二期、落後三期以及落後一二三期的報酬率對以太幣（ETH）落後一二三期的報酬率的回歸估計結果，其回歸方程式如下：

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_{t-1} + \beta_2 x_{t-2} + \beta_3 x_{t-3} + \epsilon_t$$

y_t 代表以太幣（ETH）落後一二三期的報酬率； x_{t-1} 代表 SHIB 落後一期的報酬率； x_{t-2} 代表 SHIB 落後二期的報酬率； x_{t-3} 代表 SHIB 落後三期的報酬率。其中樣本期間從 2017 年 1 月到 2021 年 12 月。此外，*** 代表1%的顯著水準、**代表5%的顯著水準、*代表10%的顯著水準。

表17

	x_t			
y_t	(1)	(2)	(3)	(4)
β_1	0.0294*			0.029*
(std. error)	0.012			0.012
β_2		0.0052		0.0033
(std. error)		0.012		0.012
β_3			-0.0048	-0.0033
(std. error)			0.012	0.012
constants	0.0028	0.0029	0.0030	0.0028
(coef.)				
(std. error)	0.001	0.001	0.001	0.001
Adj. R2	0.007	0.003	0.003	0.006
Observations	1510	1510	1510	1510