

資訊素養與倫理 國中 5 版

編撰：臺北市立明德國民中學 葛允文組長 / 陳俊宏教師

虛擬世界任遨遊

數位安全零信任，科技生活不設限（下）



1-1 學習目標

► 核心素養

- 科-J-A1 具備良好的科技態度，並能應用科技知能，以啟發自我潛能。
- 科-J-C1 理解科技與人文議題，培養科技發展衍生之守法觀念與公民意識。

► 學習表現

- 運a-IV-2 能了解資訊科技相關之法律、倫理及社會議題，以保護自己與尊重他人。

► 學習內容

- 資H-IV-1 個人資料保護。
- 資H-IV-3 資訊安全。
- 資H-IV-5 資訊倫理與法律。
- 資H-IV-6 資訊科技對人類生活之影響。
- 公Bp-IV-1 貨幣為什麼會出現？

► 學習重點

- 認同信用的價值
- 了解投資風險的特性
- 了解資訊科技的發展如何保障交易安全
- 了解資訊科技對人類生活影響的重要性
- 了解資訊安全的重要性。



1-2 引起動機

01

太好了！我剛剛用5000元買了一個超稀有的遊戲道具！

交易成功



交易異常
請確認交易紀錄



02



交易方帳號
已失效

詐騙警示
通知

小明，你該不會遇到詐騙了吧？你交易的時候有確認對方的資訊嗎？

什麼？！我的錢被轉走了！
但我明明完成交易了啊！

03

如果有辦法讓交易紀錄
不被修改就好了...



這就是區塊鏈的強大之處！它讓
所有交易透明且不可竄改，詐騙
集團就沒辦法輕易動手腳。

04

區塊鏈真的太厲害了！現在我的
交易再也不怕被駭客動手腳了！

對啊！因為所有交易都會被記錄在
區塊鏈上，沒有人能隨便竄改它！



動動腦，想一想

• 運用區塊鏈進行交易真的能保障我們的交易萬無一失嗎？請說說你的想法。

2-1 主題探索

2-1-1 區塊鏈

聽過什麼是區塊鏈（blockchain）嗎？如果沒聽過，那麼一定聽過虛擬貨幣或是比特幣吧？而大名鼎鼎的比特幣，其實也只是區塊鏈技術的其中一種應用。接下來，讓我們先來認識區塊鏈，以及瞭解區塊鏈的應用和區塊鏈可能帶來的好與壞，使我們更能在網路世界中保護自己，也能更輕鬆自在的遨遊在網路的虛擬世界。

區塊鏈的原理

區塊鏈技術的概念最早出現在1991年，當時的研究者 Stuart Haber 和 W.Scott Stornetta 提出用密碼學來確保數位文件的時間戳記，防止文件被竄改。直到2008年比特幣誕生後，區塊鏈技術才受到關注，並開始快速發展。

區塊鏈就像一本多人共同維護的數位記帳本，沒有單一管理者，任何人都可以查看。我們可以把區塊鏈想像成你和朋友們一起記錄零用錢的花費，每個人都有一份相同的記帳本。如果有人偷偷改掉某筆記錄，那其他人的記帳本還是有原本的數據，所以沒有人可以作弊「大家一起寫的記帳本」，這本記帳本非常特別，因為它有三個關鍵特點：

- (1) 不能亂改（不可竄改性）
- (2) 大家都有副本（去中心化）
- (3) 每一頁都連在一起（區塊串聯）

我們來一步步拆解區塊鏈的運作方式。

區塊鏈就像一本「數位帳本」，這本帳本由一頁一頁的區塊組成，而且這些區塊之間就像有一條鎖鏈一樣串在一起，因此叫做區塊鏈。每個區塊包含三個重要的東西：

- (1) 交易紀錄（就像每頁上的所有筆記）
- (2) 時間戳記（告訴我們這頁是什麼時候寫的）
- (3) 前一頁的標記（雜湊值）（確保所有頁面都連在一起，不能隨意改動）

這些區塊連起來後，形成一條記錄所有交易的「鏈條」。

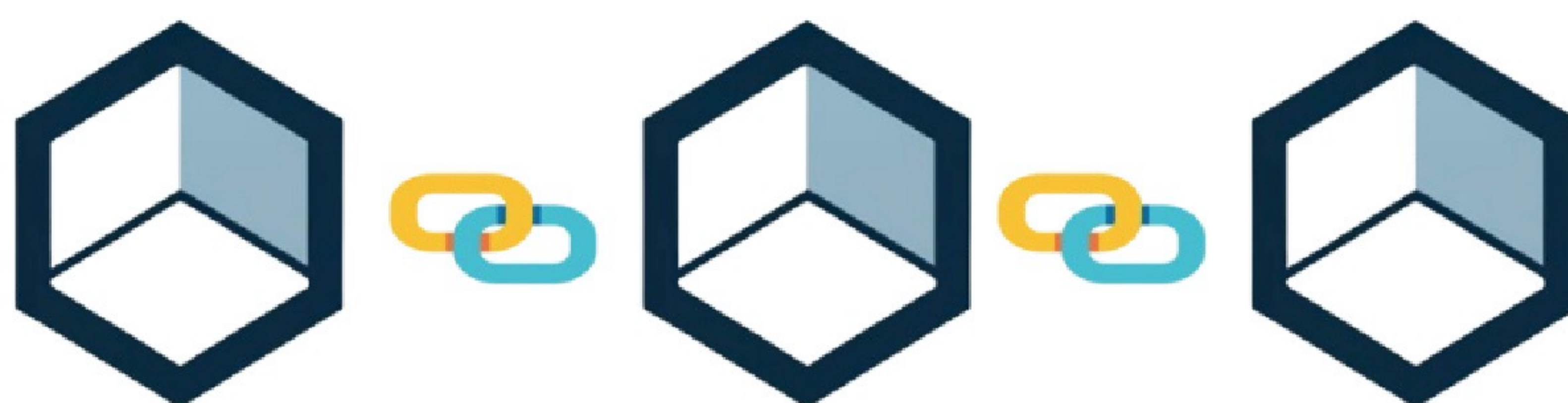


圖-1 區塊鏈示意圖

為什麼區塊鏈很安全？

區塊鏈中每一筆紀錄都「無法竄改」，因為每一頁都「鎖住」了，區塊鏈之所以「不可竄改」，主要靠三個大絕招來保護資料，讓任何人都無法偷偷修改已經記錄的資訊！

絕招 1：雜湊函數

在區塊鏈中，每個區塊都有一個特殊的「指紋」，我們稱它雜湊（Hash），雜湊值是根據該區塊內的資訊用數學公式計算出來的一串獨一無二的密碼，就像是每個人的指紋，不可逆且獨一無二。例如：

◆ 假設這是第一個區塊（創世區塊）：

- 交易：「Alice轉10元給Bob」
- 計算出雜湊值：「ABCD1234」

◆ 第二個區塊包含：

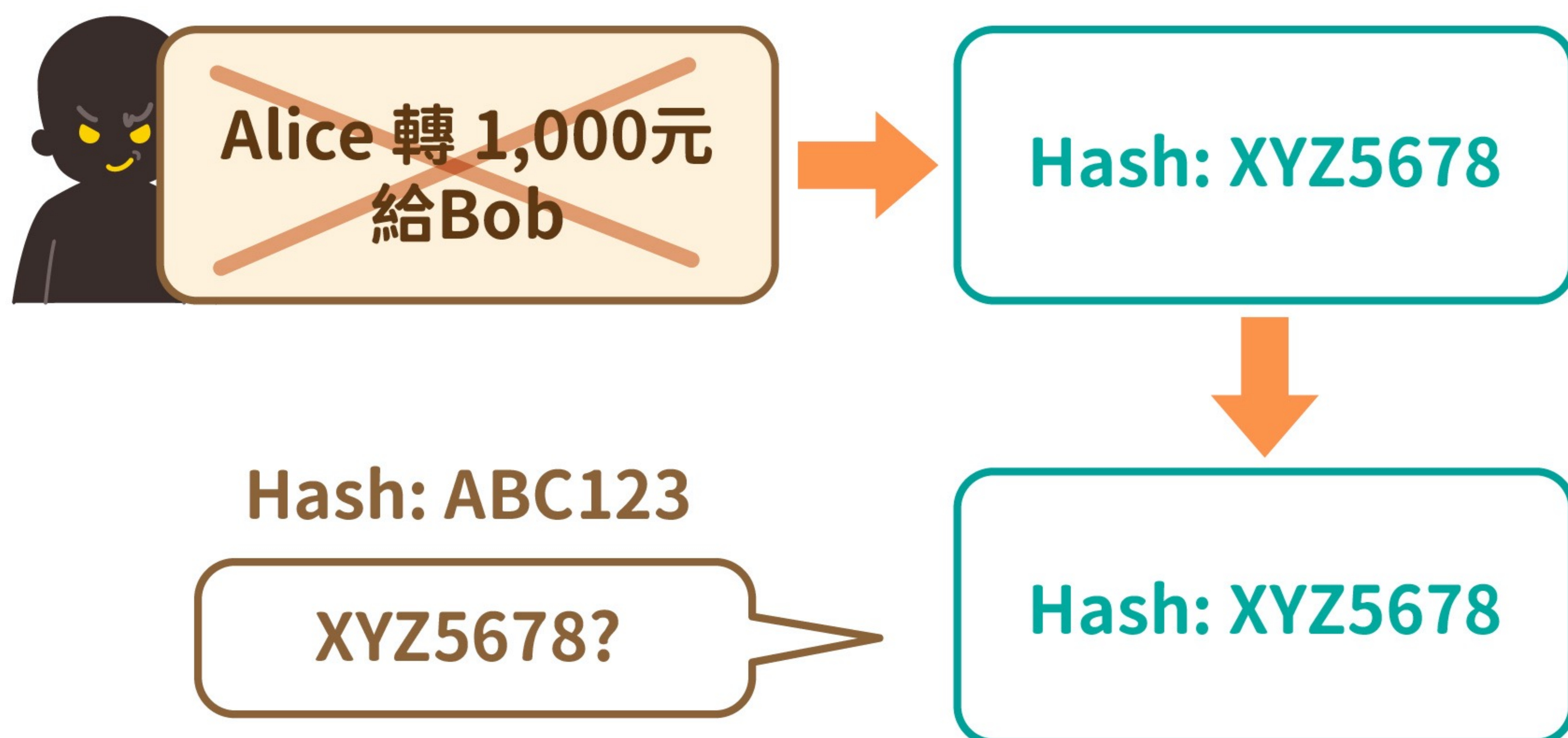
- 交易：「Bob轉5元給Charlie」
- 前一個區塊的雜湊值：「ABCD1234」
- 計算出新的雜湊值：「XYZ5678」

Hash 小知識

Hash 是將輸入數值轉換為固定長度數值的函數（或稱數學公式），它所輸出的數值稱為雜湊值（Hash value），並具有以下特別：

- ① 輸入相同，輸出相同（確定性）
- ② 輸出固定長度
- ③ 計算快速
- ④ 不可逆性（單向性）
- ⑤ 微小變化產生巨大影響（雪崩效應）
- ⑥ 抗碰撞性（像是兩個完全不同的指紋，你無法找到兩個人擁有相同的指紋）

如果有人偷偷改了第一個區塊的內容（例如：Alice轉1,000元給Bob），那麼第一個區塊的雜湊值就會改變（依據hash的第五個特性，改變輸入數據的一點微小資料，就會使雜湊值有很大的不同），但再依據hash的第六個特性，很難找到兩個不同的輸入，能夠產生相同的雜湊值，因此第二個區塊的雜湊值就不會是「XYZ5678」，這樣一來，就能發現有人動過帳本。



小知識 – 歷史上著名的51%攻擊事件

在2019年，一名駭客發現「以太坊經典（ETC）」的安全性較弱，於是租用大量電腦，藉助其運算能力，成功控制了超過51%的網路裝置。這讓他可以修改交易紀錄，把已經花掉的以太幣「收回來」，等於同一筆錢重複消費兩次。結果，駭客成功竊取了價值110萬美元的ETC，導致交易所損失慘重，許多平台緊急暫停了ETC交易，這次事件也讓大家開始關注區塊鏈的安全問題。

絕招 2：緊緊相連的區塊鏈

每個區塊都會記往「上一個區塊的雜湊值」，這讓所有區塊像「鎖鏈」一樣連在一起。如果有人改了某個區塊，後面的所有區塊都會因為hash值不同導致後面的區塊變得不相符。這就像一本「連環日記」，每一頁都記住上一頁的內容，一旦有人改了某一頁，後面的所有內容都不對了！

絕招 3：大家都來監視（去中心化）

區塊鏈這個帳本，不只存在於一台電腦中，而是在加入這個交易群裡的數千或數百萬台電腦上，也就是大家都有這份交易的副本，因此若想影響區塊鏈的紀錄，必須控制區塊鏈上一半的電腦（即51%以上的攻擊），才可以做到。

以上三個絕招就是為什麼區塊鏈如何確保資料的安全和可信度的原因，也是為什麼它可以被應用於加密貨幣、智慧合約、供應鏈管理等各種領域的主要原因了。

什麼是去中心化？

在絕招 3 提到了「去中心化」，那什麼是去中心化呢？要瞭解什麼是去中心化，我們先來瞭解什麼是「中心化」。中心化的運作方式可以想成是「中央集權」，所有的決定都來自一個中心。例如：在銀行系統中，所有的交易與帳戶都由銀行進行管控，當我們進行每一筆交易時，都必須經過銀行系統進行交易，銀行說可以，我們才能進行交易。

如果銀行系統出錯、倒閉或是遭到盜領時，而我們沒有做好每一筆的交易紀錄的備份證明我們的每一筆交易，我們便只能任由銀行說什麼即是什麼，此時，我們存在銀行的存款就會產生許多風險。

「去中心化」的情況不同，在去中心化的概念下，就是「沒有唯一的老大」，而是大家一起管理，不再依賴單一的中心，而是透過交易群中的多個電腦共同運作，即便其中一台電腦壞掉，系統仍可繼續運行（如圖2所示）。同時，當一筆交易產生時，交易群中的所有電腦都會獲得一筆交易紀錄，使得資料可以在每一台電腦中進行保存，也達到不可竄改的效果，大大提升資料的安全性和可信度。中心化與去中心化的優缺點比較，可由表-1瞭解。

* 表-1 中心化與去中心化比較表

	中心化	去中心化
優點	• 高效率，因為「中心」可以快速做決定。 • 比較容易管理，因為有一個負責的單位。	• 沒有單一控制者，降低被濫用的風險！ • 更安全！即使部分節點壞掉，系統還能運作。 • 更透明，所有資訊公開可查，不會被偷偷修改！
缺點	• 如果中心壞了，整個系統就掛了！例如銀行系統當機，你就無法提款。 • 容易被濫用權力！例如社群平台可以隨時刪除你的帳號，或銀行可以凍結你的帳戶。	• 效率較低，因為所有人都要參與決策，可能需要時間達成共識。 • 不容易管理，如果出現問題，不像「中心化」系統那樣可以快速修正。

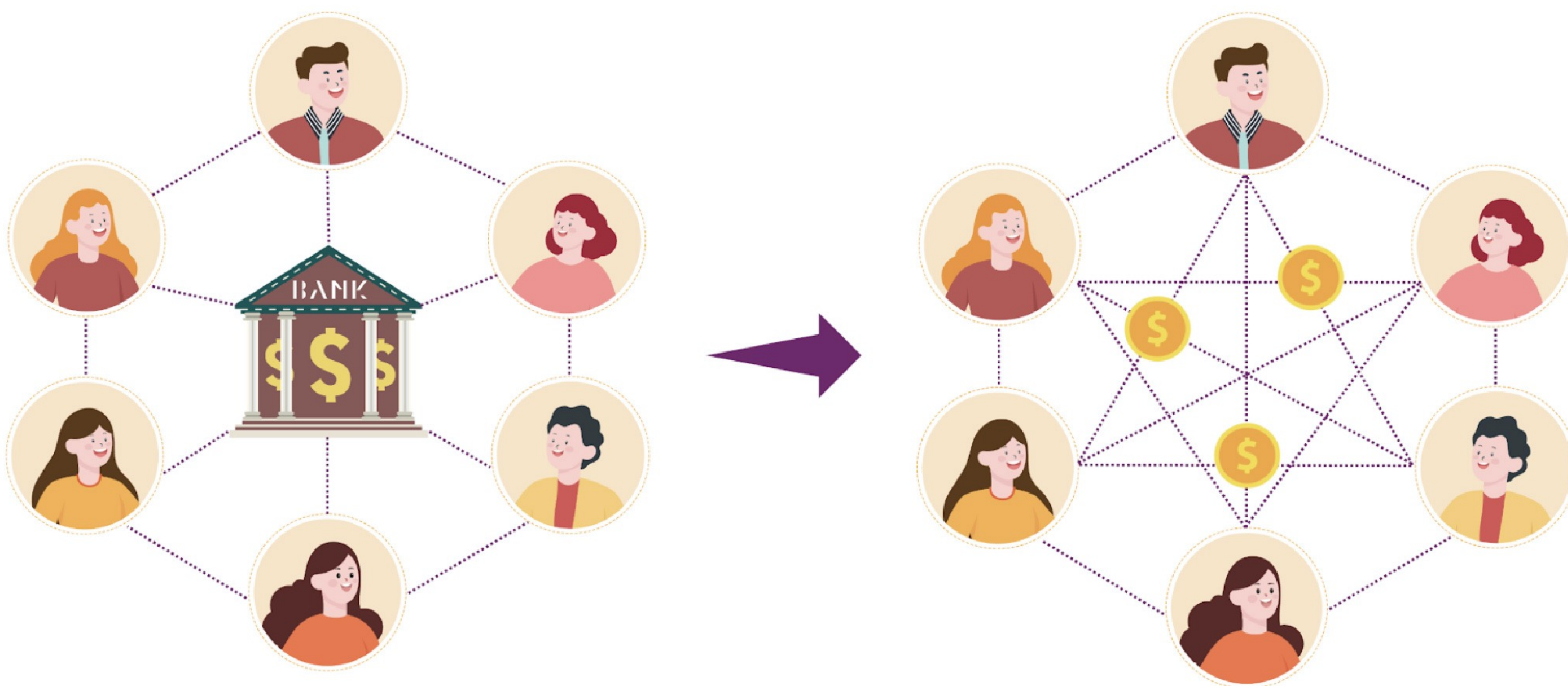


圖-2 中心化到去中心化

區塊鏈如何確認交易？（共識機制）

在之前提到，區塊鏈是去中心化的，也就是說當帳本是大家一起管理的狀態下，我們如何確認交易是正確的？而且在交易群中的每一台電腦都可以記帳，又如何決定誰的記錄才是對的？因此，我們要瞭解區塊鏈中的「共識機制」。

當有人發起交易（例如：Alice轉10元給Bob），系統不會馬上接受，而是需要「驗證」這筆交易是否有效。區塊鏈使用不同的方法來達成「共識」，也就是讓所有人都同意這筆交易是真的，並確認是由哪一台電腦進行記帳。最常見的方法有兩種：

(1) 工作量證明（Proof of Work，PoW）

想像現在有一場數學競賽，誰最快解出難題，就能記帳並從老師那獲得獎勵。礦工們利用電腦不斷計算解題，若比別人解得快，就能獲得比特幣。然而電腦要不斷計算數學問題，因此用「工作量證明」的方法是相當耗費電力資源，例如比特幣挖礦就消耗大量電力，相當於一個小國家的年用電量。除此之外，還有二氧化碳排放等環境問題，加速氣候危機。

(2) 權益證明（Proof of Stake，PoS）

這種方法不需要「挖礦」，而是根據持有的資產來決定誰負責記錄交易，也就是誰擁有最多的虛擬貨幣，就能優先獲得記帳的權利。這就像是銀行的定存，存款越多的人，越有機會決定交易的順序。而這種方式比剛才講到的工作量證明（PoW）省電，許多新的區塊鏈系統（如以太坊 2.0）已經改採這種方式。



2-1-2 區塊鏈的應用

區塊鏈不只是用來記錄虛擬貨幣交易，它的應用隨著網路技術及硬體設備的進步也越來越多元，其中最有名的主要應用為比特幣、以太坊、智慧合約、NFT（非同質化代幣）等領域，下面就讓我們來認識這些應用。

加密貨幣 – 比特幣（Bitcoin, BTC）

比特幣是區塊鏈最早的應用，也是加密貨幣（Cryptocurrency）的先驅，繼承區塊鏈的「去中心化」、「不可竄改」、「公開透明」的優點，其中最早的發展就是比特幣（Bitcoin, BTC）發展於2008年的金融危機之後，當時人們對傳統銀行系統的信任大幅下降。因此，一位化名為「中本聰（Satoshi Nakamoto）」的神秘人士發表了一篇論文——《比特幣：一種點對點電子現金系統》，描述了一種去中心化的數位貨幣，可不透過銀行交易（2009年1月，中本聰發出比特幣創世區塊）。

比特幣不像一般的法定貨幣具有一個實體的鈔票或硬幣，而是以數位的方式產生於網路世界之中。中本聰一開始設定比特幣的發行量只有2,100萬枚。在擁有比特幣之前，我們需要擁有一個個人專屬的「虛擬錢包」，將比特幣儲存在虛擬錢包中，而且需要一個稱之為「私鑰」的密碼。如同我們在使用銀行帳戶一樣，需要有一個專屬的密碼才能從中提領金錢與進行轉帳交易。不過，這個密碼長度有64位元，以保障我們的錢包中的錢不會輕易的被破解、盜領，而且每個虛擬錢包都有一個專屬位址，也就是我們日常生活中的銀行帳號，但不需要像銀行帳號一樣做實名登記，因此在進行交易的時候，交易雙方的資料並不會公諸於世，只有錢包的位址，使資料更具匿名性。

在使用比特幣時，若私鑰不慎遺失，並不像在現實生活中可以拿身分證件到銀行重新申請一組新的密碼，而是完全無法進行私鑰的重設，只能將比特幣永遠留在錢包內，直到想起私鑰重新打開它為止。因此，保護「私鑰」並記憶它也變得更加的重要，像是可以將私鑰以身本或離線方式保存，以避免駭客入侵自家電腦或是網路雲端空間時，不易被盜取。同時也要做好資料的備份，以免機器的物理性損壞或人為的資料丟失，以提升個人資料的保護。



取得比特幣的方式

獲取比特幣的方法有一定的風險，主要可以透過以下三種方式獲得：

(1) 挖礦 (Mining)

- 透過運算能力來解決數學問題 (PoW)，第一個解出問題的礦工可以獲得比特幣作為獎勵。
- 缺點：需要大量電力與高效能電腦，且設備成本高昂。

(2) 用法定貨幣購買 (OTC 交易)

- 可以使用法定貨幣 (例如：台幣、美元) 與擁有比特幣的人進行等值交換。
- 風險：若透過私人交易，需特別注意對方的可信度，避免受騙，建議選擇受信賴的交易平台或熟識的人進行交易。

(3) 交易所 (Exchange)

- 透過專業交易所購買比特幣，例如幣安 (Binance)、MAX Token (Maicoi)、Bito Pro 等。
- 一些交易所提供簡單的法幣充值方式，例如：Maicoi與Bito Pro可透過便利超商現金繳費購買，適合初學者。
- 注意事項：比特幣交易所並不一定安全，歷史上曾有交易所被駭客攻擊，造成用戶損失。例如：Mt. Gox交易所事件 (2014年)：駭客入侵後竊取85萬枚比特幣，當時價值約4.6億美元，導致交易所倒閉。2022年FTX交易所倒閉事件：因內部管理不善，導致投資人資金無法取回。



交易所 vs. 個人錢包：你的比特幣存在哪裡？

• 交易所 (熱錢包)：

就像銀行帳戶，你的比特幣由交易所保管，方便交易，但如果交易所被駭或破產，你可能無法取回資產。

• 個人錢包 (冷錢包)：

就像把現金放在家中的保險箱，只有你自己能存取，但如果忘記密碼 (私人金鑰)，就永遠無法取回資產。

* 建議：如果只是小額交易，存在交易所比較方便；但如果擁有大量比特幣，建議存入冷錢包，提高安全性。

比特幣的缺點：

比特幣雖然有許多優點，如交易不需經過銀行、去中心化、全球流通，但仍然有不少問題，例如：

(1) 監管不明確：

不同國家對比特幣的法律規範不同，某些地區甚至禁止使用，目前也沒有一套全球適用的監管條款或單位來規範虛擬貨幣。

(2) 匿名性與犯罪活動：

比特幣等加密貨幣的匿名性，使得比特幣容易淪為洗錢或其他犯罪活動的工具。因為比特幣在網路交易中是匿名的，在金錢流向上，只要進行多次的轉手交易，就不易追查到金錢動向，進而產生金融犯罪的問題。

(3) 價格波動大：

比特幣價格起伏劇烈，甚至可能一天內波動超過10%。

(4) 交易不可逆：

如果發生轉帳錯誤，沒有客服可以幫助找回資金。

(5) 技術限制：

- 區塊鏈雖然安全，但處理交易速度慢，儲存資料的成本高，隨著交易量增加，系統可能變得更慢。
- 目前比特幣每秒最多只能處理約7筆交易，相比傳統信用卡系統（例如：Visa每秒可處理數千筆交易），比特幣的交易速度較慢。
- 區塊鏈資料必須儲存在所有參與者的節點上，隨著交易增加，儲存成本將大幅上升，可能影響未來的普及性。

儘管比特幣仍有許多的問題存在，卻有部分國家已開始探索或接受加密貨幣並開始推行法定數位貨幣。例如，薩爾瓦多已正式通過法案，使比特幣在該國成為法定貨幣，而中國大陸則開始發行「數位人民幣」。

加密貨幣雖然提升便利與安全性，也伴隨潛在的風險與危機，如何克服加密貨幣所帶來的問題，維護安全性並阻止犯罪的產生，則是我們共同要面對的挑戰。



案例一、交易所駭客入侵

駭客透過交易所的安全性漏洞入侵竊取加密貨幣事件，史上高額的竊取紀錄分別是2021年遭竊取6億1,100萬美元（約200億元台幣）的加密貨幣交易平台Poly Network，2022年遭竊5億7000萬美元（約186億元台幣）的加密貨幣交易所「幣安」，以及2025年2月22日Bybit交易所遭竊15億美元（約491億台幣）的數位資產。駭客透過不法的洗錢手法掩蓋金錢流向，再將資金轉出或是提供一些地下組織使用。



案例二、勒索病毒

在2017年5月2日開始，網路上開始流竄一個名為WannaCry的勒索病毒。在病毒運行時，會將主機硬碟中的檔案進行加密動作，並且跳出訊息（如圖-3）要求用比特幣進行贖金的支付，但因為比特幣的匿名性，不易調查金錢流向，只能知道錢包的位置，但是無法得知錢包擁有者的資料，使得受害者不是選擇放棄資料，就是支付贖金造成損失。



圖-3 WannaCry勒索畫面

* 註：引自緊急！超級嚴重！全球勒索病毒蔓延，台灣成重災區！，富群資訊，2017，民114年2月15日，（<https://www.fortune-inc.com/knowledge/item/206.html>）。

其他加密貨幣：萊特幣、狗狗幣

加密貨幣除了我們熟知的比特幣外，還有著名的萊特幣、狗狗幣、泰達幣等加密貨幣的發行，接著讓我們來認識萊特幣以及狗狗幣。



圖-4 萊特幣



圖-5 狗狗幣

萊特幣 (Litecoin, LTC)

萊特幣由Charlie Lee（前Google工程師）於2011年10月發布，被稱為「比特幣的銀幣」。它的目標是提供一種更快、更便宜的交易方式，來作為比特幣的替代品。

由於萊特幣的交易速度快、成本低，因此受到BitPay和PayPal等平台的推廣，使萊特幣在部分國家的生活上更具方便性與流通性，但它仍然不是各國合法的法定貨幣，因此在使用上仍有許多風險，身為使用者的我們不得不多加注意。

狗狗幣 (Dogecoin, DOGE)

狗狗幣由Billy Markus和Jackson Palmer於2013年12月6日發行，最初是作為一種「玩笑」（meme）加密貨幣，靈感來自於當時流行的「Doge」柴犬表情包。然而，由於社群文化的推動及低交易成本，它逐漸發展成為一種實際應用的加密貨幣。再加上DOGE的迷因文化和Elon Musk的推動，使得狗狗幣聲名大噪。

DOGE主要被用於社群媒體，例如：Reddit和Twitter中的「抖內」，作為網路小費來獎勵創作者。而特斯拉則是接受使用DOGE作為付款方式，同時也有一些電競或NFT平台也開始支持DOGE交易。



以太坊（Ethereum）與以太幣（Ether, ETH）

以太坊是由Vitalik Buteri於2013年創立，認為區塊鏈不應該只是用來記錄交易（像比特幣），還應該可以運程式。以太坊其中一個重要的特色便是「去中心化應用程式」，那什麼是去中心化應用程式呢？

去中心化應用程式

在以太坊中，去中心化應用程式類似我們常用的應用程式，傳統的應用程式需要由發行單位提供伺服器與保存數據，例如：Threads、Instagram、Line等應用程式。但是Dapps（Decentralized Applications, Dapps）則是提供一個區塊鏈平台，允許開發者在以太坊建立和運行各種去中心化應用程式。因此在Dapps沒有單一控制者，而且全部的資料數據都儲存在區塊鏈上，建立在Dapps的程式由智慧合約進行控制，讓使用者可以直接互動，不需要第三方機構（像是銀行、平台公司）來管理交易或數據，也使交易資訊更加透明與安全。



以太幣（Ether, ETH）

在以太坊建立和運行應用程式都不是免費的，而是要使用以太幣作為程式建立與執行的費用，我們稱為燃料費（gas）。當執行的程式愈多，成本當然也愈高，因此也要付出不少的以太幣。此外，在以太坊中所有的交易與智慧合約的執行都需要透過以太幣作為交易手續費。

另外，在以太坊生態系統中，除了可以使用以太幣支付交易手續費和執行智慧合約的費用外，也可以參與去中心化金融（DeFi）的各種應用，如借貸、交易、購買NFT、參與DAO（Decentralized autonomous organization, DAO）治理以及視為一種數位資產的金融投資。

以太幣的用途多元，透過區塊鏈的特性將去中心化、公開透明和不可竄改的特性持續發展與應用，讓使用者在進行網路交易可以更加的安全有保障。不過也因為去中心化的特性，比特幣和以太幣等加密貨幣的監管始終是一個問題與挑戰。在鼓勵創造新的區塊鏈應用的同時，如何防範詐騙和非法活動，因此相關的規範及管理機制，仍是各國政府需要解決的問題。

智慧合約 (Smart Contract)

智慧合約是以太坊的另一個重要特色。智慧合約是區塊鏈上的「自動合約系統」，[Nick Szabo](#) 在1994年首次提出這個概念，智慧合約是一個運作在區塊鏈上的程式碼，因此在區塊鏈的特性下，智慧合約擁有公開且不可更改的性質，而且合約一旦啟動，就會完全自動強制執行。簡單來說，智慧合約就像是「區塊鏈上的自動販賣機」：你投入金錢（觸發條件），販賣機會檢查金額是否足夠（驗證條件），如果符合條件，就會吐出飲料（執行交易）。

智慧合約與傳統的書面合約不同，傳統的合約必須約定第三方執行機構，只要觸發合約內容，便由第三方機構執行合約內容；智慧合約則是一旦觸發合約內容，便由以太坊虛擬機進行程式的執行，而且合約一經觸發，便不會中止，降低信任問題及人為干預。

在設定好智慧合約的主要內容設定後，合約需由所有參與者認同並簽數位簽名（即私鑰），合約才會被啟動，被放入以太坊中，並發布於各個節點，等待合約的執行。

智慧合約在區塊鏈的發展中相當多元，也有許多的優勢與缺點，以下我們分別述說：

(1) 自動化執行：

智慧合約最重要的特色就是當條件一旦被觸發，就能自動執行後續的服務與功能，不需任何第三方機構進行資料驗證及處理，大幅降低時間與成本，也減少人為操作錯誤，並提升交易效率，一切自動化。

(2) 透明與可信賴：

智慧合約的程式碼和交易紀錄都公開儲存在區塊鏈上，任何人都可查看，確保透明度。交易資訊透明化可以防止交易時的欺詐行為，而且任何人都可以查看合約的規則和執行狀態，避免合約被人為的竄改，使得信任度得以提升，不必特別再去分析比較哪一個機構的信任度好，而進行分析與選擇。

(3) 安全且不可竄改

智慧合約在執行後，所有的交易紀錄都被儲存在區塊鏈上，在區塊鏈的機制下，數據無法被竄改或刪除，因此可以防止駭客或是內部人員竄改數據，使得合約的執行更可加靠，對使用者多了一層保障。同時，基於區塊鏈的去中心化，數據也不會因單一伺服器故障而失效。

(4) 世界通用，使用無國界

智慧合約運作於區塊鏈網路上，因此可以跨國執行，不受地域限制，進行國際交易，也沒有匯差的問題，更不用經過銀行審核，跳脫金融機構的監管與限制。

(5) 可程式化，提供多種應用可能性

智慧合約是一種程式碼，因此可以根據不同需求設計不同的功能，適用於各種領域，例如：建立NFT、去中心化金融（DeFi）遊戲及供應鏈，也提供收益自動分配的創新商業模式。

智慧合約雖然具有自動執行、透明、安全性高等優點，但仍有一些實際上的問題產生，例如：

(1) 程式碼漏洞可能導致資金損失

智慧合約是一種程式碼，如果程式有漏洞或錯誤，可能會被駭客攻擊，導致資金被盜或系統失效。由於智慧合約上鏈後不可修改，一旦發生錯誤，通常無法修復。

當合約有漏洞時，駭客便有機可趁，利用漏洞竊取資金，造成重大的損失

在2016年發生了一個著名的The DAO事件：以太坊上的「The DAO」智慧合約被駭客發現漏洞，攻擊者利用漏洞竊取了360萬顆ETH（當時價值約5,000萬美元），最後以太坊社群被迫進行區塊鏈的版本分歧，形成現在的以太坊（ETH）和以太坊經典（ETC）。

(2) 合約無法修正與撤回

智慧合約一旦部署到區塊鏈上，就無法更改，這雖然確保了安全性，但如果合約有錯誤或需要升級，就只能部署新的合約，以致成本增加，且無法撤回交易，也就是說如果某人不小心輸入錯誤的地址並發送資金，這筆交易無法取消，資金可能永遠無法取回。

(3) 法律與監管問題

智慧合約不受中央機構控制，雖然帶來便利與自由，但也可能與現有法律規範產生衝突。許多國家現行法律尚未能針對智慧合約進行立法，更可能在發生問題時，現行的法律無法給予保障，法院亦可能無法進行判決，因此在進行交易行為時，必須思考再三，避免交易出現問題，無法獲得保障。目前全球只有少數國家（如美國亞利桑那州），明確承認智慧合約的法律效力。

智慧合約雖然有許多的好處，但水能載舟，亦能覆舟，身為使用者的我們在創新應用智慧合約提升生活便利性的同時，也要顧慮可能產生的風險，以避免後續可能產生的法律問題。



NFT（非同質化代幣）

NFT（Non-Fungible Token，非同質化代幣）是一種建立在區塊鏈上的數位資產，代表獨一無二的物品，例如藝術品、音樂、遊戲道具等物品，將其數位化後，形成虛擬資產。它不同於比特幣等加密貨幣，因為每個NFT都是獨一無二的，無法互換。

NFT最早發展於2012年，稱為彩色幣，但真正聲名大噪的是2017年所發行的CryptoKitties，CryptoKitties是第一款成功的NFT遊戲，玩家可以繁殖、買賣虛擬貓，並導致以太坊網路擁塞，使得NFT開始受人關注。

在2021年有許多藝術創作、影視人員投入NFT的市場，並獲得高額的交易金額。例如：馬來西亞歌手黃明志將音樂作業製作成NFT，並上架至交易平台，獲得收益超過90萬美元；南韓偶像團體BTS也製作了成員的NFT卡片；同年數位藝術家Beeple的〈Everydays: the First 5,000 Days〉則以6,930萬美元在佳士得拍賣會售出，運動領域也推出NBA Top Shot數位收藏卡，知名的Facebook更是更名為Meta，強調元宇宙的概念，讓NFT被視為虛擬資產的核心技術。

NFT的特色

NFT是一種加密貨幣屬於數位資產，但與比特幣不同的是NFT具有不可替代和不可拆分的特性，透過區塊鏈技術在產生NFT的同時，會有一串代碼，保障NFT的安全性和不可竄改性，達到其獨一無二的特性，再搭配智慧合約，進而控制NFT的發行、交易和轉移。

(1) NFT的不可替代性

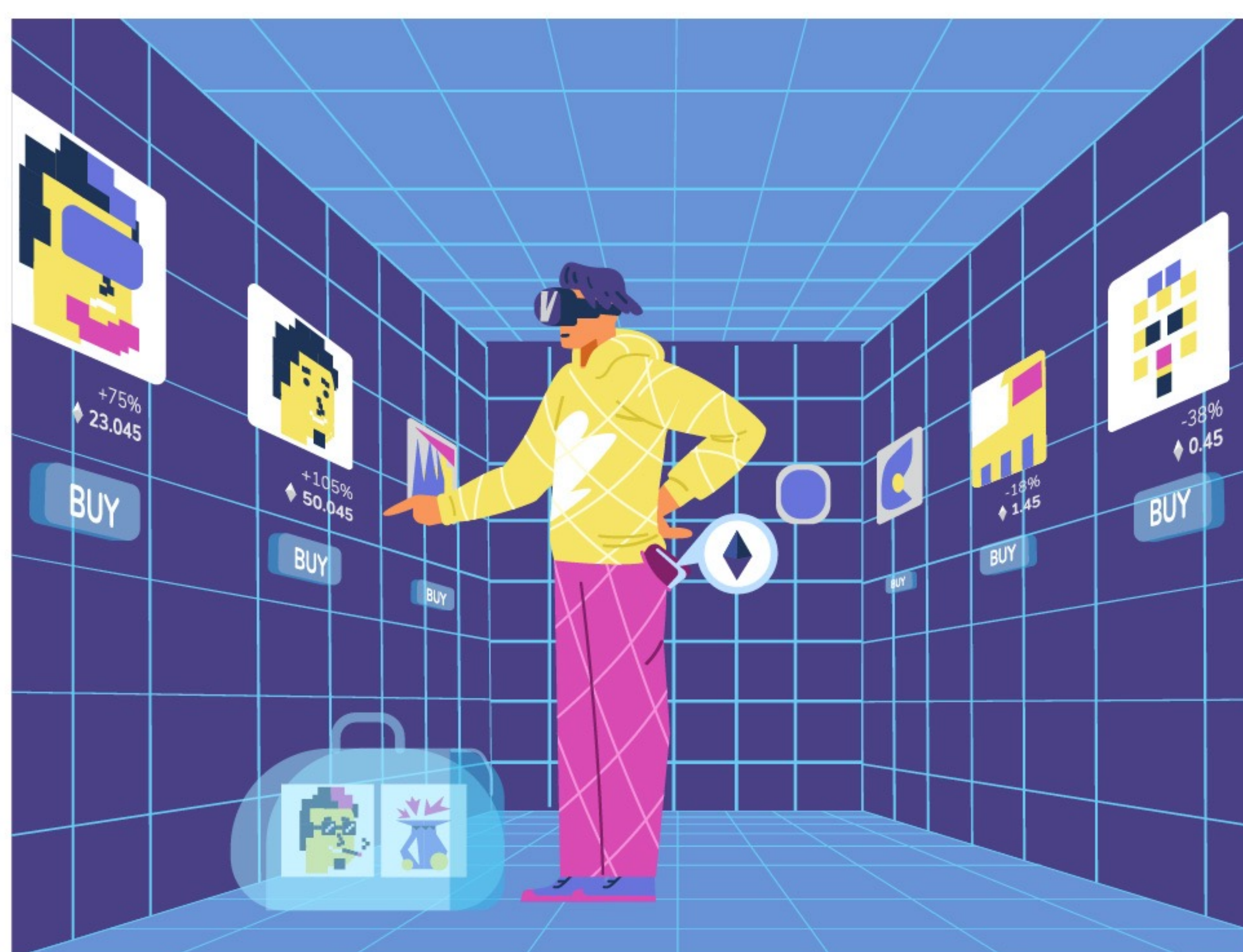
NFT被創造時，就具有一個身分識別代碼，就如同身分證統一編號一樣或是獨一無二的DNA不會重複。這串代碼在NFT創造時，就被記錄在區塊鏈中，因此具有不可替代的特性，這就是被稱為「非同質性貨幣」的理由。相反的，如果在貨幣的本質上沒有任何區別，且可以任意交換，則可稱為「同質性貨幣」，比特幣和以太幣就是這樣的貨幣。

(2) NFT的不可分割性

對比特幣、以太幣這類的同質性貨幣，是可以進行無限拆分的，不一定要以整數進行交易，但是NFT不同，每次的交易必須是以完成的NFT進行交易，無法分割成更小的單位。

(3) NFT的獨一無二

因為NFT的不可替代與不可分割的特性，使得NFT擁有獨一無二的特性，也使NFT產生稀缺性，因此更可展現收藏價值。



NFT的應用

(1) 數位藝術 (Digital Art)

NFT讓藝術品上鏈，確保所有權與真偽，並讓藝術家透過智慧合約獲得二次銷售分潤。

* 舉例：Beeple、Pak、XCOPY等NFT藝術家透過OpenSea、Foundation、SuperRare等市場交易數位藝術作品。

(2) 遊戲與虛擬世界 (Game & Metaverse)

NFT可用於遊戲內的角色、裝備、土地、道具，讓玩家真正擁有並自由交易。

* 舉例：Axie Infinity：玩家購買NFT寵物來戰鬥並賺取獎勵。

(3) 收藏品 (Collectibles)

NFT讓收藏品數位化，確保稀缺性與所有權，提升收藏價值。

* 舉例：NBA Top Shot：NBA官方推出的NFT收藏卡，代表比賽中的精彩時刻。

(4) 身分與證書 (Identity & Certificates)

NFT可作為數位身分證明、學歷證書、活動門票，提升安全性與便利性。

* 舉例：學歷NFT作為區塊鏈學位證書，確保真實性。

(5) 房地產與實體資產 (Real Estate & Physical Assets)

NFT可代表房產所有權，透過區塊鏈進行房地產交易，提高透明度與效率。

* 舉例：NFT可用於名畫、珠寶等高價值商品的所有權認證。



NFT的風險與挑戰

- **詐騙**：詐騙集團會下載正版圖片或是影音創作後，再建立一個相似帳號賣「盜版NFT」，欺騙消費者。更有駭客冒名英國街頭藝術家Banksy，以約24萬英鎊的價格賣出假的NFT作品。
- **法律**：NFT相關法律法規尚不健全，NFT創作者或項目方也未能達成共識，與各國的法律的適配過程中也「水土不服」，故而整個NFT生態系統存在很大的模糊性和法律風險。

NFT中的智慧財產權

在NFT領域，智慧財產權是最值得注意的議題，因為數位圖片、音樂、遊戲等內容容易被複製與盜用。那麼，為什麼仍然有人願意發行NFT，而不擔心作品被抄襲呢？

首先，發行NFT獲利前，必須確保作品是原創的。若作品非自己創作，則必須取得著作權授權，否則可能侵犯智慧財產權。此外，擁有NFT並不代表擁有該作品的版權，NFT買家只獲得區塊鏈上的所有權紀錄，並不擁有該作品的商業使用權。

其次，雖然任何人都能複製NFT作品的圖像，但真正的NFT會永久記錄在區塊鏈上，可以驗證創作者與擁有者，確保作品的唯一性。然而，NFT仍可能被剽竊，部分不肖人士利用深偽技術（Deepfake）修改圖像，使買家難以辨識真偽，導致受騙。

因此，在數位世界中，即便作品易於複製，我們仍應遵守智慧財產權規範，確保獲得授權後再使用，以避免法律問題。同時，在購買NFT時，應查驗作品來源，確保其真實性，避免購買到變造或盜版NFT，才能真正享受數位資產的價值。



供應鏈管理（Supply Chain）

供應鏈這個詞很陌生，但它的運作模式對大家是很不陌生的。舉個例子來說，我們到超市買菜，我們可能會好奇，蔬菜的產地在哪裡？蔬菜從採摘到包裝，再到超市的過程中是否安全或是被替換，甚至是否真的如食物履歷所寫方式進行栽種？這些問題都是供應鏈在處理的事。供應鏈是指商品從生產到送到你手上的完整過程，但傳統的供應鏈有很多問題，比如資訊不透明、難以追蹤貨物、甚至可能有假貨等問題。這時候區塊鏈技術就可以幫上大忙！

供應鏈的問題

在傳統供應鏈中，產品從原料供應商 → 工廠生產 → 運輸 → 倉庫 → 商店 → 消費者，經過很多不同的公司，但這個過程中可能會發生資訊不透明、貨物資料竄改，以致假貨流通到市面上以及當貨物出現問題時，貨物難以進行追縱，找到問題的來源。

不過，區塊鏈技術能解決傳統供應鏈的問題：

- (1) 區塊鏈技術確保資料紀錄不可竄改，一旦寫入，便無法更改，確保貨物流向的透明性。
 - (2) 由於區塊鏈的紀錄是公開透明的，每個人都可以看到產品的資訊，舉例來說，如果消費者買了一顆鑽石，商家可以用區塊鏈技術，讓消費者掃描QR Code，就能查到這顆鑽石來自哪個礦場，保證不是「血鑽石」（違法販賣的鑽石）。
 - (3) 快速找到問題的來源：如果超市發現某批食材有問題，可以利用區塊鏈立即追蹤來源，確保能迅速下架問題食品，以保障消費者安全。
 - (4) 貨物流動更快：在過去貨物的運輸經常有許多文件需審核與報關手續得處理，這些流程又慢又容易出錯。現在，用區塊鏈+智慧合約，當貨物抵達目的地時，系統會自動確認並付款，讓供應鏈運作更快、更有效率。
- **案例：**沃爾瑪（Walmart）和IBM合作，利用區塊鏈追蹤食品來源。如果發現某批生菜有細菌，他們可以在2秒內找到是哪個農場的問題，而傳統方式可能要7天才能查清楚！

區塊鏈供應鏈技術的應用

- 食品產業：讓消費者知道食物的來源，防止食品安全問題。
（例：沃爾瑪使用區塊鏈追蹤生鮮食品）
- 珠寶與奢侈品：追蹤鑽石、名牌包的來源，確保不是假貨。
（例：LVMH推出AURA區塊鏈來防止仿冒）
- 工業製造：追蹤汽車零件、電子元件，確保零件品質可靠。
（例：BMW使用區塊鏈追蹤汽車零件來源）
- 藥品供應鏈：確保藥品來自合法藥廠，防止假藥。
（例：美國FDA測試區塊鏈追蹤藥品）



區塊鏈技術讓供應鏈變得更透明、更安全、更有效率，幫助我們確保買到的商品是真貨、食品是安全的、貨物流通更順暢。雖然目前還有挑戰，但越來越多企業開始採用這項技術，未來供應鏈會變得更加智慧化！

◆ 問題一：區塊鏈技術雖然強調去中心化與不可竄改，但這是否代表所有交易都是合法的？請舉例說明區塊鏈可能涉及的法律風險。

參考答案：

區塊鏈技術雖然提供透明度和安全性，但並不代表所有交易都是合法的。以下是幾種可能的法律風險：

(1) 詐騙與非法交易：

- 一些詐騙者會利用區塊鏈發行虛假的加密貨幣或NFT，誘騙投資者購買，導致受害者財產損失。
例如：「Rug Pull」（拉地毯詐騙）是指開發者在募資後捲款逃跑，讓投資者損失資金。

(2) 洗錢與金融犯罪：

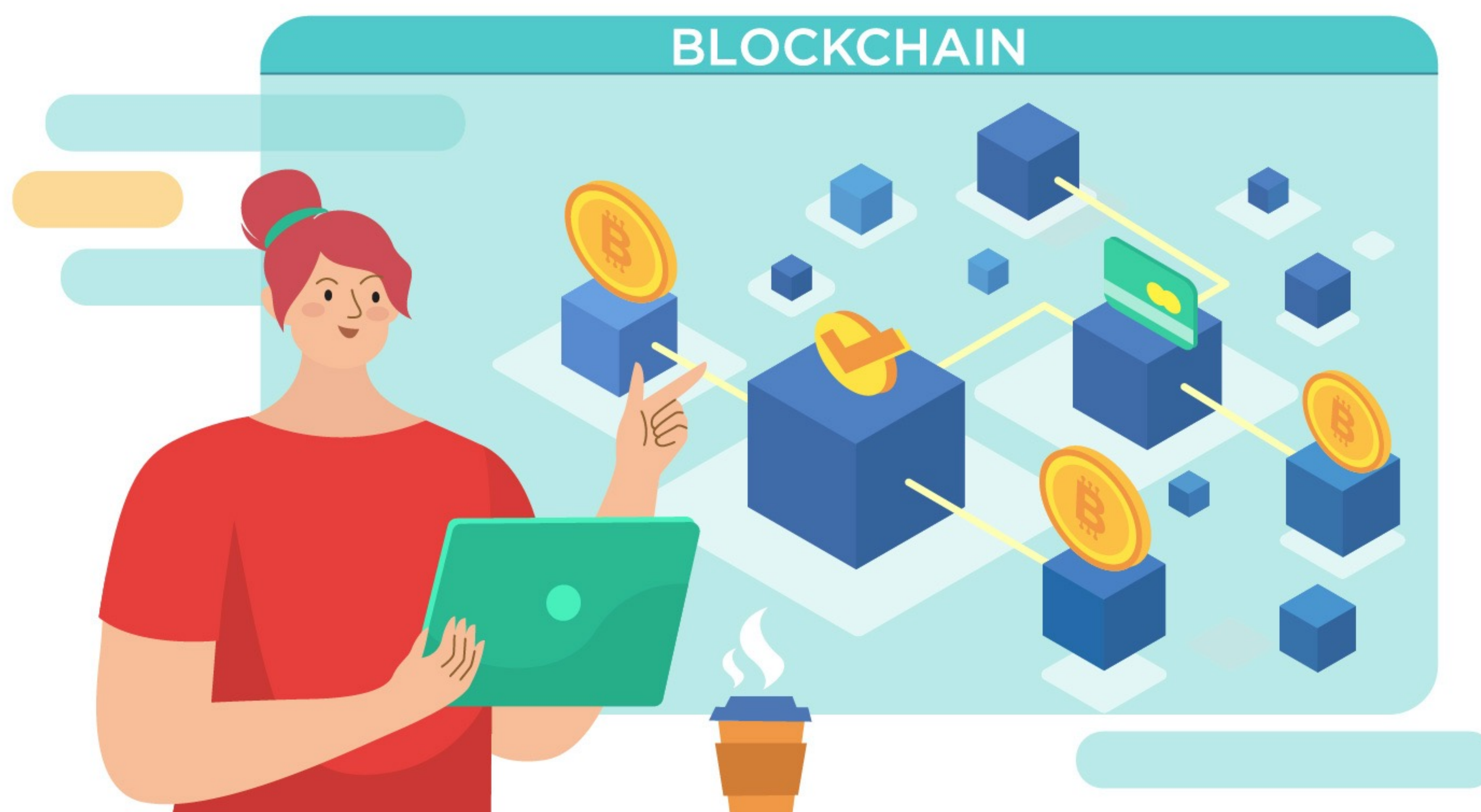
- 雖然比特幣和以太幣交易是公開的，但部分加密貨幣（例如：Monero）具備匿名性，可能被用於洗錢或資助非法活動。
- 各國政府因此制定「反洗錢（AML）」與「了解你的客戶（KYC）」規範，要求交易所必須識別使用者身份。

(3) 智慧合約法律爭議：

- 智慧合約（Smart Contract）一旦執行，就無法修改。如果程式碼有漏洞或輸入錯誤，交易可能無法取消，這可能引發法律糾紛。
- 例如：DAO駭客事件（2016年）導致以太坊分裂為 ETH（以太坊）與ETC（以太坊經典），突顯智慧合約可能的法律與技術風險。

結論：

區塊鏈的技術特性不代表所有交易都是合法的，使用者應該具備基本的法律與資訊素養，確保自身交易符合規範，避免落入法律陷阱。



◆ 問題二：NFT（非同質化代幣）在藝術與遊戲領域應用廣泛，但它可能涉及哪些版權與法律問題？請舉例說明。

參考答案：

NFT雖然提供了數位作品的所有權證明，但並不等於擁有該作品的版權，這可能引發以下法律問題：

(1) 版權歸屬不明：

- 購買NFT只代表擁有該數位作品的「擁有紀錄」，但不代表擁有該作品的版權。例如：某人購買了一張NFT數位畫作，並以為可以自由販售實體周邊商品，但實際上版權仍屬於原創作者。這就像是你在LINE上購買了一組貼圖，但你不能自己把貼圖印成T-shirt拿去賣。

(2) 未經授權的NFT銷售：

- 有些人會將未經授權的圖片、音樂或影片上傳到區塊鏈，並鑄造成NFT進行販售，這可能侵犯原創者的版權。
- 例如：知名藝術家Banksy曾發生過「假冒NFT銷售案」，駭客利用他的作品製作NFT並販售，造成買家財務損失。

(3) NFT被盜與交易風險：

- NFT交易不可逆，一旦駭客入侵錢包並盜走NFT，通常難以追回。
- 例如：在2022年，OpenSea（全球最大NFT交易平台）曾發生用戶NFT被釣魚網站騙走的事件，導致大量NFT遭竊。

結論：

購買或交易NFT時，使用者應該了解著作權法，確認NFT是否來自合法授權的創作者，並採取適當的網路安全措施，以避免法律糾紛與資產損失。



Q1

以下哪項是區塊鏈技術的一大優勢，能確保數據不被竄改？

- (A) 中央伺服器管理
- (B) 分散式帳本技術
- (C) 私密加密但可隨時修改
- (D) 允許管理者隨時更改數據

正確答案：B

Q2

NFT（非同質化代幣）在藝術品交易中受到歡迎，但以下哪種情況可能會引發智慧財產權（IP）爭議？

- (A) 買家擁有NFT代表的數位圖片
- (B) 創作者自己上傳並販售自己的作品
- (C) 未經版權擁有者同意，將他人作品鑄造成NFT並販售
- (D) NFT持有人在個人社群平台上展示其購買的NFT

正確答案：C

Q3

區塊鏈技術可應用於供應鏈管理，但若企業在供應鏈系統內輸入虛假資訊，區塊鏈能自動修正嗎？

- (A) 可以，區塊鏈技術能自動驗證所有數據
- (B) 不行，區塊鏈只能確保輸入後的數據不可竄改，但不能驗證數據真實性
- (C) 可以，只要智慧合約設定正確就能識別虛假資訊
- (D) 區塊鏈上的數據一定正確，不可能有錯誤

正確答案：B

Q4

在智慧合約應用中，以下哪種情況可能會導致法律爭議？

- (A) 智慧合約自動執行符合約定條件的付款
- (B) 智慧合約內含漏洞，導致資金意外流失
- (C) 智慧合約用於供應鏈管理，提升效率
- (D) 智慧合約被用來驗證 NFT 的所有權

正確答案：B

Q5

區塊鏈技術在供應鏈上的應用，可提升透明度並防止造假，但如果企業不願共享供應鏈數據，可能會導致什麼問題？

- (A) 區塊鏈系統仍然可以正常運作，不會受影響
- (B) 消費者可以自由查詢所有供應鏈資訊
- (C) 區塊鏈供應鏈透明度降低，可能無法達到防止假貨的效果
- (D) 供應鏈管理不需要透明度，因此區塊鏈技術無關緊要

正確答案：C

Q6

在法律上，使用加密貨幣支付時，以下哪種情況可能觸犯法規？

- (A) 使用比特幣購買合法商品
- (B) 透過去中心化交易所自由買賣加密貨幣
- (C) 使用匿名交易來掩蓋非法所得，進行洗錢
- (D) 參與NFT拍賣，購買數位藝術品

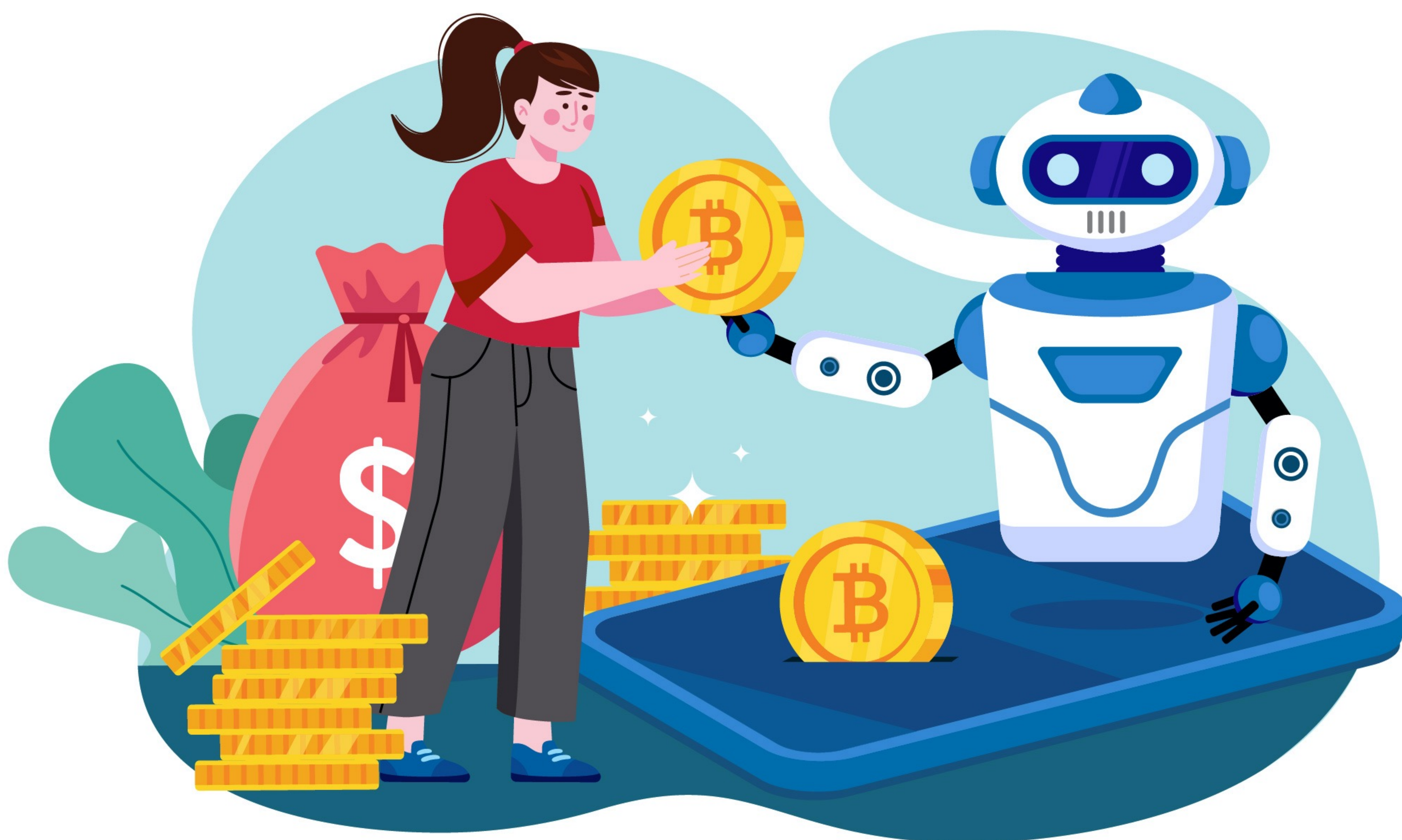
正確答案：C

參考資料

- 工商時報（2024）發展中的比特幣反映了那些問題。民國114年3月16日，引自：<https://www.ct-ee.com.tw/news/20240302700028-439901>
- 元富證券（2023年3月2日）數位新視界 | 區塊鏈爆發式成長 你意想不到的應用場景 [Video recording]。Youtube。 <https://www.youtube.com/watch?v=cALzg3lhVOY>
- 比特幣要洗錢很容易？小心這樣做淪落成詐騙犯！專家論點【果殼】（2022年10月6日）。科技島。民114年1月30日 <https://www.technice.com.tw/opinion/21525/>
- 王峰、沈沖、鄧鵬（2023）區塊鏈通識課50講：大數據×比特幣×通證經濟×去中心化金融，克服「知識的詛咒」，掌握關鍵概念，凡人也能走近區塊鏈！（初版）。崧燁文化。
- 以太坊（2025）收錄維基百科，自由的百科全書。民114年2月5日，取自<https://reurl.cc/VW8exb>
- 卡巴斯基（2024年6月18日）什麼是區塊鏈安全？區塊鏈安全嗎？。卡巴斯基。<https://www.kaspersky.com.tw/resource-center/definitions/what-is-blockchain-security>
- 余惠如（2022年10月8日）NFT在元宇宙對智慧財產權的挑戰(上)——聖島智慧財產專業團體。聖島智慧財產權專業團體。民114年3月1日，取自：<https://reurl.cc/VW8e9N>
- 余惠如（2022年12月7日）NFT在元宇宙對智慧財產權的挑戰(下)——聖島智慧財產專業團體。聖島智慧財產權專業團體。民114年3月1日，取自：<https://reurl.cc/0WEn3M>
- 志祺七七 X 圖文不符（2019年11月4日）【志祺七七】「區塊鏈」≠「比特幣」！區塊鏈的運作原理到底是什麼？《生難字彙大辭海》EP 028 [Video]。Youtube：<https://www.youtube.com/watch?v=K8AvTDdhdog>
- 李建興（2020年4月4日）BMW推應用區塊鏈技術的供應鏈解決方案PartChain，以即時追蹤零組件與原料來源。iThome。民114年2月8日，取自：<https://www.ithome.com.tw/news/136743>
- 李耕銘（2022）區塊鏈生存指南：帶你用Python寫出區塊鏈！【第二版】（iT邦幫忙鐵人賽系列書）（二版）。博碩文化。
- 林宜靜（2021年3月5日）區塊鏈於智慧財產相關面向之運用——聖島智慧財產專業團體。聖島智慧財產權專業團體。民114年3月1日，取自：<https://reurl.cc/VW8eAQ>
- 柯詠嫻（2022）前進元宇宙！區塊鏈輕旅行：每天5分鐘，學會比特幣×以太坊×NFT概念及應用（iThome鐵人賽系列書）（初版）。博碩文化。
- 徐瑞廷（2018年7月9日）用科技杜絕「血鑽石」！區塊鏈在商場的6個應用，你都掌握了嗎？經理人。民114年2月28日，取自：<https://www.managertoday.com.tw/columns/view/56342>
- 消失的85萬枚比特幣（2022年6月10日）iThome。民114年2月8日，取自：<https://www.ithome.com.tw/article/151386>
- 高敬原（2018, 九月 25）追蹤食材從7天降到2.2秒，沃爾瑪要求蔬果資料通通上鏈<https://www.bnext.com.tw/article/50704/walmart-is-betting-on-the-blockchain-to-improve-food-safety>
- 【區塊鏈懶人包】10分鐘掌握原理、應用及趨勢 | Preface (n.d.) preface。民 114年3月1日，引自：<https://reurl.cc/D0mDRm>

- 張詠晴（2020年5月5日）IBM宣布獲得美國FDA支持的藥物追蹤系統試驗成功！來看區塊鏈在藥品有哪些應用。Yahoo News。民114年2月28日，取自：<https://reurl.cc/RkvDMn>
- 啟程教育學院（n.d.）區塊鏈應用的「20種情境」：擁抱一個沒有仲介的新世界！啟程教育學院。民114年2月19日，取自：<https://startingu.edu.com/blockchain-applications/>
- 啟程教育學院（n.d.）智慧合約完整入門！5分鐘讓你搞懂：區塊鏈的革命性技術 啟程教育學院。啟程教育學院。民114年2月19日，取自：<https://startingu.edu.com/smart-contract/>
- 智慧合約的關鍵概念與組成要素（2025年2月6日）OSL。民114年2月19日，取自：<https://osl.com/zh-Hant/academy/article/key-concepts-and-components-of-smart-contracts>
- 黃云宣（2021年5月5日）精品業的逆襲：LVMH 聯手 PRADA、歷峯，要以「區塊鏈」打擊贗品。經理人。民114年2月20日，取自：<https://www.managertoday.com.tw/eightylife/article/view/827>
- 黃照寰（2023）解密區塊鏈與NFT：小說式圖文拆解比特幣×區塊鏈×以太坊×元宇宙×NFT×帳戶抽象（初版）。商鼎數位出版。
- 楊晨欣（2018年8月18日）不用再打電話追貨運進度！IBM聯手船運公司將區塊鏈導入運輸業 數位時代 BusinessNext。數位時代。民114年2月20日，取自：<https://www.bnext.com.tw/article/50194/ibm-maersk-develop-blockchain-shipping-solution>
- 幣學（2022年11月15日）什麼是冷錢包、熱錢包？新手如何選擇適合自己的加密貨幣錢包？TNL The News Lens 關鍵評論網。關鍵評論網。民114年3月10日，取自：<https://www.thenewslens.com/article/176466>
- 劉承愚（2018年10月1日）智慧合約與區塊鏈-從國際貿易供應鏈金融談起-益思科技法律事務所。民114年2月12日，取自：<https://www.is-law.com/19-1364/>
- 鄭惟仁（2024年3月29日）FTX創辦人竊逾80億美元 法院判25年徒刑 | 公視新聞網 PNN。公視新聞網 PNN。民114年2月14日，取自：<https://news.pts.org.tw/article/687778>
- 鍾玉珏（2022年6月）《區塊鏈：完全攻略指南》導讀。金融聯合徵信雜誌，40期，p40-43。
- OpheliaAimer（2024年6月26日）恐涉加重詐欺！歌手陳零九代言JPEX詐騙案，收受一千萬台幣。鏈新聞 ABMedia。民114年2月11日，取自：<https://abmedia.io/nine-chen-accused-of-involving-jpex-scam>
- Alison（2021年11月16日）關於NFT你需要知道的幾件事-NFT入門。Medium。民114年1月30日，取自：<https://alison-consultant.medium.com/what-is-nft-4a88d9c035c9>
- Amazon Web Service（n.d.）什麼是區塊鏈技術？-區塊鏈介紹-AWS. Amazon Web Services, Inc。民114年1月29日，取自：<https://aws.amazon.com/tw/what-is/blockchain/>
- Chihyuan（2022年11月7日）NFT是什麼？NFT技術？種類？風險？一文弄懂 NFT！—StockFeel 股感 NFT是什麼？NFT技術？種類？風險？一文弄懂 NFT！StockFeel 股感StockFeel股感。民114年2月14日，取自：<https://www.stockfeel.com.tw/nft-是什麼-種類-風險-非同質化代幣/>
- D大叔（2022年3月3日）NFT是什麼？完整舉例說明為何「非同質化代幣」不是jpg | 方格子vocus。區塊鏈D世界。民114年2月15日，取自：<https://vocus.cc/article/620b6cabfd897800015d4508>
- Evelyn（2020年12月2日）不只金融業可用！區塊鏈在各項產業的應用 CloudMile。民114年2月15日，取自：<https://reurl.cc/MzRDIX>
- Lydia（n.d.）「區塊鏈」到底是什麼？專業懶人包在這裡 CloudMile。民國114年2月1日，取自：https://mile.cloud/zh/resources/blog/what-is-blockchain-here-is-the-blockchain-for-dummy_187

- McIntyre, D (2023年11月21) What Is a 51% Attack? Ethereum Classic。民114年2月7日，取自：<https://ethereumclassic.org/blog/2023-11-21-what-is-a-51-attack>
- Mr.Market市場先生 (2021年10月10日) 智慧合約是什麼意思？有什麼優點與缺點要注意？—Mr.Market市場先生。民114年2月15日，取自：<https://rich01.com/what-is-smart-contract/>
- NFT。(2025)。收錄 維基百科，自由的百科全書。民114年2月1日，取自：<https://reurl.cc/NxqDe5>
- @NFT Labs 團隊 (2023) 區塊鏈應用與NFT實務。台科圖書股份有限公司。李鎮宇。(2025年2月22日)。史上最高額！加密貨幣交易所遭竊490億元分析：恐是北韓駭客所為 | 國際焦點 太報 TaiSounds。民114年3月8日，取自：<https://www.taisounds.com/news/content/84/tent/84/tent/84/175039>
- Weng, J (2024年2月29日) IBM、艾默生等巨頭如何用區塊鏈優化供應鏈管理。引言 | by Jerry Weng | Medium。民114年2月14日，取自：<https://reurl.cc/jrlp02>
- 【XREX 反詐騙】2024七大區塊鏈詐騙手法大公開，加密貨幣新手必讀 | XREX (2024年7月15日) Xrex。民114年2月7日，取自：<https://xrex.io/zh/2024-blockchain-scam-trend-zh/>



資訊素養與倫理 國中 5 版

出版 / 臺北市政府教育局

召集人 / 湯志民 臺北市政府教育局局長

副召集人 / 卓育欣 臺北市政府教育局資訊教育科科长

楊啓明 臺北市立明德國民中學校長

指導委員 / 賴阿福 臺北市立大學教授

盧東華 臺北市立大學助理教授

諮詢委員 / 林裕勝 臺北市文山區永建國民小學校長

曾文龍 臺北市立育成高級中學校長

陳玫良 臺北市立北投國民中學校長

總編輯 / 黃耀祺 臺北市立明德國民中學教務主任

編審委員 / 邱森德 臺北市立北投國民中學主任

洪瑞甫 臺北市立龍山國民中學主任

林國星 臺北市立明德國民中學教師

陳柏亨 臺北市立北安國民中學主任

陳好蓁 臺北市立明德國民中學教師

陳俊宏 臺北市立明德國民中學教師

郭怡君 臺北市立明湖國民中學教師

葛允文 臺北市立明德國民中學資訊組長

(按姓氏筆畫排列)

承辦單位 / 臺北市立明德國民中學

出版日期 / 中華民國114年9月

虛擬世界任遨遊

數位安全零信任，科技生活不設限



臺北市政府教育局

DEPARTMENT OF EDUCATION
TAIPEI CITY GOVERNMENT