

JARVIS 技術白皮書



本文為一概念性文件，即「白皮書」，用以描述我們所提出的 JARVIS 平台以及 JAR 代幣。這份文件可能會在任何時間被訂正或取代，我們也並不保證持續更新這份白皮書或揭露額外資訊，本文件主要的目的是用於討論。

英文版本優先： 本白皮書只提供官方英文版本。任何翻譯版本僅供參考，不經任何人認證。如果翻譯版本與英文版本有所出入，則以英文版本為主。

Disclaimer

This is a conceptual document (“**White Paper**”) describing our proposed JARVIS platform and JAR tokens. It may be amended or replaced at any time. However, we are under no obligation to update this White Paper or to provide the recipient with access to any additional information. This White Paper is for discussion purposes only.

Readers are notified as follows:

Not available to all persons: the JARVIS platform and JAR tokens are not available to all persons. Participation may be subject to a range of steps, including the need to provide certain information and documents.

No offer of regulated products in any jurisdiction: JAR tokens (as described in this White Paper) are not intended to constitute securities or any other regulated product in any jurisdiction. This White Paper does not constitute a prospectus nor offer document of any sort and is not intended to constitute an offer or solicitation of securities or any regulated product in any jurisdiction. This White Paper has not been reviewed by any regulatory authority in any jurisdiction.

No advice: this White Paper does not constitute advice in relation to whether you should participate in the JARVIS platform or buy any JAR tokens, nor should it be relied upon in connection with, any contract or purchasing decision.

No representations or warranties: No representations or warranties are made as to the accuracy or completeness of the information, statements, opinions or other matters described in this document or otherwise communicated in connection with the project. Without limitation, no representation or warranty is given as to the achievement or reasonableness of any forward-looking or conceptual statements. Nothing in this document is or should be relied upon as a promise or representation as to the future. To the fullest extent permitted under applicable law, all liability for any loss or damage whatsoever (whether foreseeable or not) arising from or in connection with any person acting on this White Paper, or any aspect of it, notwithstanding any negligence, default or lack of care, is disclaimed. To the extent liability may be restricted but not fully disclaimed, it is restricted to the maximum extent permitted by applicable law.

English version prevails: this White Paper is provided in an official English version only. Any translation is for reference purposes only and is not certified by any person. If there is any inconsistency between a translation and the English version of this White Paper, the English version prevails.

Other companies: other than [JARVIS.AI](#), the use of any company and/or platform names and trademarks does not imply any affiliation with, or endorsement by, any of those parties. References in this White Paper to specific companies and platforms are for illustrative purposes only.

You must take all necessary professional advice, including in relation to tax and accounting treatment. We hope the [JARVIS.AI](#) project will be highly successful. However, success is not guaranteed and digital assets and platforms involve risk. You must assess the risks and your ability to bear them.

Risk Disclosures

1. *Technology*

Sophistication. Tokens are often described in exceedingly technical language; a comprehensive understanding of applied cryptography and computer science is required in order to appreciate inherent risks. By using the Services, you represent and warrant that you have sufficient knowledge, market sophistication, experience, and/or professional advice sufficient to undertake a prudent evaluation of the merits and risks of all transactions conducted by you pursuant to the Services. You agree to bear sole responsibility for the aforementioned evaluation.

Forks. The blockchain technology underlying JAR tokens is subject to change at any time, including changes in operating rules (commonly referred to as “forks”), and blockchain networks may go offline as a result of bugs, hard forks, or a number of other unforeseeable reasons. Such changes may materially and adversely affect the value or function of the JAR tokens in your Account. You agree that you are fully responsible for monitoring such changes and agree to bear all risks arising therefrom or relating thereto.

Malicious Nodes. Some nodes in the JARVIS network may be malicious and attempt to get rewarded without corresponding contribution; also, attackers may try to ruin the JARVIS ecosystem if they only suffer from minimal penalties. We need strong guarantees to protect the network from malicious attacks to ensure that the transactions are secured and the ecosystem is sustainable. Some attacks that could threaten a blockchain network are listed and discussed as follows.

Sybil Attack. Malicious nodes could create multiple Sybil identities to strive for more rewards or cheat the network. In general, the proof mechanism should have established barriers to prevent Sybil attacks; however, there is no guarantee such barriers will always be successful.

Out-of-Work Attack. While an attacker can control a lot of nodes, the nodes could be used to make some troubles on a distributed computing network. The nodes controlled by malicious attackers could be called zombies. An attack methodology is to ask the zombie nodes quit or go on a strike at one time. On JARVIS network, the zombie nodes may take AI jobs but fail to complete them or return invalid results. If an AI job is assigned to a group of which most are

zombie nodes, the AI job would receive unauthentic results or just simply fail.

Outsourcing Attack. Malicious nodes may outsource their jobs to other nodes, such that they may earn the rewards easily without consuming the corresponding computing power. On JARVIS network, nodes should present their capabilities to strive for taking jobs. Validation of node capabilities based on Proof-of-Intelligence may mitigate the behavior of outsourcing attack because the malicious nodes would lose their jobs if they do not endeavor to execute the same; however, there is no guarantee this approach will always be successful.

Disclaimer. JARVIS hereby disclaims all responsibility for any loss or damage arising from or relating to your use of any Services (including, but not limited to, risk of losses due to trading or due to factors beyond its control regarding the viability of any specific blockchain network). JARVIS further disclaims all responsibility for any loss or damages arising from or relating to any cyber-attacks (including without limitation the theft of your personal information), unprecedented surges in trading volume, any disruption or shut down of the Services, or other technical difficulties with respect to the Services.

2. Security of the Platform.

You acknowledge that information you store or transfer through JARVIS' services may become irretrievably lost or corrupted or temporarily unavailable due to a variety of causes, including software failures, protocol changes by third party providers, internet outages, force majeure event or other disasters including third party DDOS attacks, scheduled or unscheduled maintenance, or other causes either within or outside JARVIS' control. You are solely responsible for backing up and maintaining duplicate copies of any information you store or transfer through JARVIS' services.

3. Not Securities.

Use and purchase of the tokens generated by JARVIS carries significant financial risk. JARVIS hereby expressly disclaims that the transactions taking place on its platform pertain in any way to an offering of securities in any jurisdiction or that any documents published on its platform are solicitations for investment.

4. Regulatory Measures

Crypto-tokens are being, or may be overseen by the regulatory authorities of various jurisdictions. JARVIS may receive queries, notices, warnings, requests,

or rulings from one or more regulatory authorities from time to time, or may even be ordered to suspend or discontinue any action in connection with the Website or Services. The development of the Website may be seriously affected, hindered, or terminated as a result.

5. *Illiquidity and Price Volatility*

You may find it difficult or impossible to liquidate. There may not be a demand for JAR tokens. JARVIS is not responsible for the circulation and trading of JAR tokens on the market. Tokens such as JAR tokens, if traded on markets, usually have extremely volatile prices. Fluctuations in price over short periods of time frequently occur, which price may be denominated in Bitcoin, Ether, US Dollars or any other fiat currency. Such fluctuations could result from market forces (including speculations), regulatory changes, technical innovations, availability of exchanges, and other objective factors and represent changes in the balance of supply and demand. The Seller is not responsible for any secondary market trading of JAR tokens, nor is JARVIS obliged to tame any price volatility of JAR tokens. Careful due diligence should be undertaken by you, with the full understanding that your contributions may not ultimately result in a useable or valuable token and the value of your contributions may therefore be subject to total loss. JARVIS does not make any representation or warranty, explicit or implicit, as to the usability or the value of any tokens. You understand and accept that there is no warranty or assurance that you will receive any benefits through any JAR tokens that you hold.

6. *Compliance by Users.*

You acknowledge and agree that JARVIS is not responsible for determining whether or which laws, rules, or regulations apply or may apply to your transactions (including, without limitation, any anti-money laundering laws, securities laws and tax laws). You acknowledge and agree that you are solely responsible for compliance with all such laws rules, or regulations as may be applicable to your transactions. Without limiting the foregoing, you acknowledge and agree that you are solely responsible for all tax obligations arising from your use of the Services. You further acknowledge and agree that JARVIS shall not be liable, whether directly or indirectly, for any of your tax obligations.

7. *Foundation Compliance.*

You acknowledge and agree that JARVIS' record keeping and customer

verification procedures may be, without prior notice, subject to change at any time as required by applicable regulations or state of the art practices.

Applicable law, regulation, and executive orders may require JARVIS to, upon request by government agencies, freeze or suspend withdrawals or trading (or both), or disclose information regarding your Account(s). In the event such disclosure is compelled, you agree that JARVIS may disclose information regarding your Accounts. While JARVIS will endeavor to, where commercially reasonable, give you prior notice of such disclosure, JARVIS makes no guarantees that such prior notice will be made.

次世代的智能合約與去中心化的人工智慧平台

從 Google (Google Inc.) 在 2012 年建立了第一個貓臉識別應用的神經網路^[1]以來，人工智慧成為最具革命性科技的最佳代名詞，而中國政府同時也在 2017 年制定了「新一代人工智能發展規劃」，人工智慧將主導現代科技的發展趨勢。除了媒體宣傳與關注之外，高等學術領域與互聯網巨擘正以人工智慧作為最高發展準則來提出新的理論與使用者界面，來打造高度智慧的產品和服務解決方案。

臉部識別到類人類語音合成技術，深度學習 (Deep Learning) 於每個領域上幾乎都能在很短的時間內擊敗所有現有的最佳機器學習演算法。如眾所皆知的圍棋比賽，即使是最優秀的職業棋手，也會被幾行程式代碼擊敗，這個結果不僅震驚圍棋界，也震驚了全世界，在悠久的圍棋歷史之中，創造新的紀錄。

人工智慧毫無疑問的將是尖端科技下一波創新革命。從汽車的自動駕駛到解決超出人腦智慧的問題，人工智慧將無所不在地融入在我們的生活之中。我們相信因人工智慧所引發的下世代科技，會帶來超乎預期的結果並將人類科技向前推進數百年。

然而，至今尚未能夠完成拼湊人工智慧的最後一哩路。隨著特定領域中的問題越來越具有挑戰性，所需的數據量和計算能力皆呈指數級增長。目前人工智慧的發展皆集中在擁有高資源的超巨型公司上，他們可以承擔高計算成本及高數據採集成本。實際上，GAFA（谷歌，蘋果，Facebook，亞馬遜）抑或是 BAT（百度，阿里巴巴，騰訊）等公司花費高達數千億美元購買性能強大的 GPU 超級電腦，並僱用數十萬人員收集、創建數據庫。大量的計算需求促使他們研發自有的人工智慧晶片，例如 TPU^[2]，以便他們有一天能夠參與人工智慧經濟生態。因此，大量的資本要求門檻阻礙中型或小型的企業參與，而不是與其競爭。

除了高資本投資門檻，另一個挑戰需要面對的是，在現今的科技發展中，我們仍缺乏具信任價值的可運行模型與應用在人工智慧上的安全計算平台。

在現實層面，如一些對人工智慧所帶來的問題提出質疑與警示的學者或先行者^{[3] [4]}，人工智慧極有可能是人類文明中，最大的風險之一。對於人工智慧而言，獲得更多的資訊及更能夠使得人工智慧變的更聰明，也同時促使了人工智慧將"贏家全拿"。對於能夠控制人工智慧的人而言，無論是好是壞，都將全盤掌控全世界。

為了解決上述所提出的現象與問題，我們創造了 JARVIS，一個信任且安全的基於區塊鏈之去中心化人工智慧平台，而在 JARVIS 平台上的使用者皆能互利雙贏。在這個平台上，我們能夠建立且探討去中心化的認知智能，樹立人工智慧的標準與規則，使之合乎倫理道德，更甚者，予社會與人類文明有益。故人工智慧的未來，一如科技巨擘們所期待的，人

工智慧的發展將取決於帶有人工智慧的新產品，硬體抑或是軟體。為驅使科技瓶頸的突破，JARVIS 將提供縝密隱私保護的、完整人工智慧的一站式解決方案，以利催生下世代的科技洪流，改變工業、蛻變下世代物聯網（IoT）。以一言蔽之，我們期待 JARVIS 帶領我們走向光明的彼端、沒有世界末日的烏托邦^[5]。

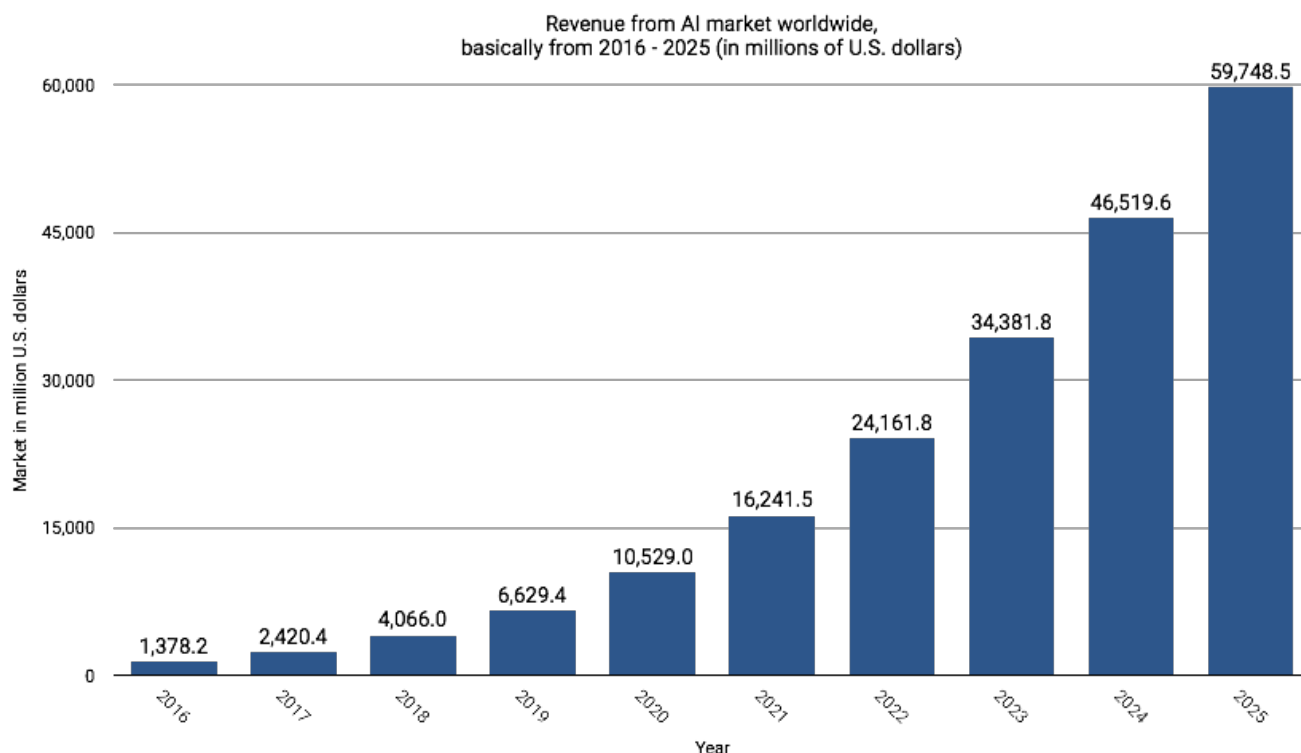
PLEASE NOTE: CRYPTOGRAPHIC TOKENS REFERRED TO IN THIS WHITE PAPER REFER TO CRYPTOGRAPHIC TOKENS ON A LAUNCHED BLOCKCHAIN THAT ADOPTS THE JARVIS SOFTWARE. THEY DO NOT REFER TO THE ERC-20 COMPATIBLE TOKENS BEING DISTRIBUTED ON THE ETHEREUM BLOCKCHAIN IN CONNECTION WITH THE JARVIS TOKEN DISTRIBUTION.

Copyright © 2017-2018 [JARVIS.AI](https://jarvis.ai)

Without permission, anyone may use, reproduce or distribute any material in this white paper for non-commercial and educational use (i.e., other than for a fee or for commercial purposes) provided that the original source and the applicable copyright notice are cited.

現今人工智慧所缺乏的牢固基礎

人工智慧應用：從理想到實現



根據 IDC^[6]研究指出，認知智能與人工智慧解決方案在全球市場上於未來幾年內獲得指標性企業投資，而 2020 年，年營業額將超過 46 億美元、年均複合增長率（CAGR）將達到 54.4%。Statista^[7]也同時表示了相似的觀點，認為在 2025 年時，人工智慧市場的規模將會比 2017 年時大 24 倍。全球人工智慧市場發展趨勢的爆發性成長即將成為全世界獨具閃耀的一顆星。

儘管已經投入了大量的資源，現今的人工智慧系統仍然有很長的路要走，現今的系統最多僅能稱為是模式識別演算法。有幾個障礙阻止我們向更通用的 AI 系統邁進一大步，如果有朝一日我們能實現通用 AI 系統，將能把我們從無聊和重複的工作中解救出來。

就目前而言，即使只是想創建一個更智能的硬體設備或應用程式，以提供最低限度的認知智能，對大多數人來說仍然是一筆巨大的開銷。從 AI 理想化到實現所需的投資仍然非常高，因此大多數想要追求這個方向的新創公司，往往都會在商業化的過程中卡住。機器學習，特別是深度學習，需要大量的數據和計算才能在合理的時間內獲得有用的結果。

舉一個例子來說明這些代價可能是多麼的昂貴。僅僅為了運算，一個帶有 8 個 V100 GPU 卡的 NVIDIA DGX-1 可能花費你 14.9 萬美元，而在亞馬遜這樣的雲端供應商上，租用這種等級的設備將會花費更多，因為他們的目標是通過硬體投資來使他們的利潤最大化。即便是使用消費級的 GeForce GPU 卡代替企業級的 Tesla GPU，兩個訓練平台各自搭配 4 個高端的 NVIDIA GTX 1080Ti，依然很容易地花費超過 10,000 美元。

對於數據的獲取，雖然大多數人開始使用 ImageNet 等公共數據集來建立模型，但是最近 Google 發布了最新的圖像分類結果，所標註的圖像高達 3 億個^[8]。這樣的需求如果建立在 Amazon Mechanical Turk^[9]上至少需要 9000 萬美元，也證明了大量數據對於深度學習的效益。無論是哪種情況，這些進入障礙都會阻止新來者與壟斷競爭，從而阻止整個人工智能產業的蓬勃發展。

建構智能去中心化應用的挑戰

從區塊鏈開發人員的角度來看，現有的區塊鏈系統存在著幾個主要的問題，這使得它們在主流應用中不切實際。

如有限的可擴展性，有限的隱私權，缺少正式驗證以及開發環境不足等問題，如 Ethereum 這樣的平台成為最糟糕構建去中心化應用程序的地方。例如，當我們在編寫所謂“智能合約”的 Solidity 平台^[10]，編程語言和虛擬機設計的固有缺陷可能會引起複雜性提升^[11]。Ethereum EVM 中的設計缺陷以及 Ethereum EVM 中的漏洞已經導致了幾個主要的駭客行為，例如在以太坊簡史中的 DAO 和 Parity^[12]。

除了這些缺陷與瑕疵，Ethereum 智能合約是非常受限的，礙於 Ethereum 智能合約設計之目的是最後產生同一功能。儘管是為了財務應用而設計的，但不支持浮點運算，且也無法對整數進行溢位的算術運算檢查。更麻煩的是，在獨立的運行環境中，也沒有辦法與公用互聯網上的 API 和服務進行交互應用，這使得智能合約如電子計算器（沒有浮點運算），其設計幾乎不可能進行任何有意義的工作，或以共識的方式在 Ethereum 上執行任何強化的計算。

而且，今天我們有龐大的 GPU 運算浪費在比特幣與以太坊通過分散式帳本的工作量證明 (PoW) 等無用的數字處理上。以太坊採礦業的能源消耗量相當於利比亞整個國家的能源消耗量。比特幣的工作量證明 (PoW) 更昂貴。全球比特幣採礦浪費的能源超過了 159 個國家的個別能源使用量^[13]。更多公開的預測指出，有鑑於目前消耗的速度，比特幣將在 2020 年 2 月份消耗全世界所有的電力^[14]。工作量證明 (PoW) 共識計劃可能會產生比預想更嚴重的碳足跡，使全球變暖和氣候變化惡化，應該更好善用能源。

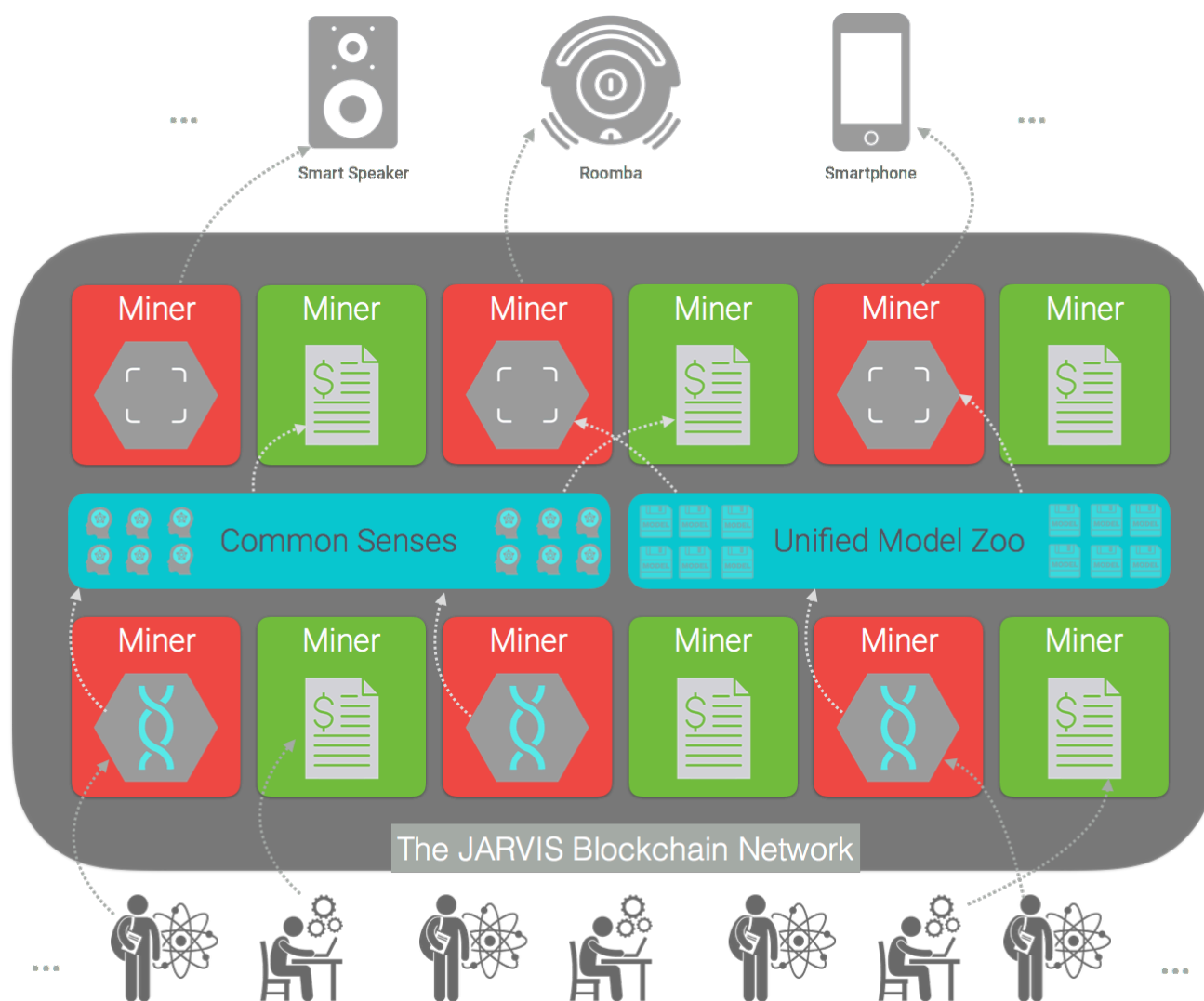
人工智能與物聯網

至於 AI 產業，在 2016 年 4 月谷歌創始人的信中，Larry 和 Sergey 向公眾發出了一個信息：“Google is moving from a mobile first to AI first world”^[15]。這個消息已經在 Google I / O 2017^[16]和十月份的 Google 活動中得到了明確的表示，在這個活動中，Google 的 AI 策略團隊發表了許多硬體設備，從智能揚聲器到利於創客的智能攝影機工具組^[17]。事實上，現今幾乎所有科技業的巨頭都在利用人工智能來重塑各種小工具的用戶界面，並有一個明顯和可觀的轉變：人工智能這個新角色將滲透到物聯網（IoT）中。然而，智能物聯網面臨兩大挑戰。首先，建構 AI 物聯網是非常困難的，基於其固有的複雜性，除非有硬件製造和機器學習的專家團隊，硬件開發和情報管理的成本證明是可行的，否則大多數智能物聯網初創企業無法解決固有的複雜性，並且最終陷於泥沼^[18]或是只能發布一個不那麼聰明的小工具^[19]。

其次，設想一個不斷收集數據和對環境作出反應的智能小工具普遍存在於未來世界裡：我們的個人隱私將大大減少。這種恐懼將不僅僅出現在科幻小說中，而是真正存在於當前的現實之中。例如，中央組織可以對全體人民進行大規模的監視活動，並建立一個「社會信用系統」（social-credit system），就像“Nosedive”來自影集黑鏡^[20]中所描述的那樣。無所不在的監視很容易導致權利掌握在極權主義的國家，讓人想起喬治·奧威爾（George Orwell）1984 年的“大哥”（Big Brother）^[21]。

對大多數人來說，科技與人性之間始終存在著矛盾。相反地，如果這些技術本質上的缺陷可以有機會與人類更加兼容，那麼這些缺陷是可以解決的。基於區塊鏈技術支持的去中心化治理，我們相信我們可以建立一個更真實的未來，而且不需要擔心失去表達自我的自由。

解決方案：JARVIS - 去中心化的認知智能平台 (Decentralized Cognitive Intelligence)



JARVIS 是第一個基於區塊鏈技術的去中心化的人工智能平台。在這個平台上能夠聚集許多不同角色，如機器學習開發者、APP 開發者、知識提供與維護者、以及計算力的提供者（例如 GPU 礦工），共同建立與驗證在這個平台上產生的各項知識。同時，基於區塊鏈技術所建立的價值交換網路，讓每個人的付出能夠容易地被量化並獲得回報，也讓每個人更有意願能夠參與到這個平台之中。

更進一步來看，JARVIS 發行了專屬的實用虛擬代幣 JAR 用於促進平台上發生的各種價值交換。例如一位需要以大量 GPU 運算能力來訓練 AI 模型的機器學習開發者可以付出 JAR 當作代價，請求網路上有運算資源的人幫忙。平台會自動挑選合適的 GPU 礦工來進行 AI 模型的訓練，而這些 GPU 礦工也將在完成工作後獲得 JAR 作為報酬。如果是一位 APP 開

發者，無論他是否懂得開發 AI 模型，都可以付出 JAR 來請求 JARVIS 部署已經訓練完成的 AI 模型，並連結他所開發的 APP，提供 AI 運算服務。

JARVIS 也會提供數種用於產品開發的統包解決方案 (Turn-key Solution) 與函式庫，讓開發者可以輕鬆地在所開發的產品上加入各種 AI 認知功能。如此一來，由於導入 AI 的技術門檻降低，諸如交談式介面、環境感知、身份辨識等認知功能將能被廣泛地應用在各個領域，加速各種軟體與硬體的創新。簡單來說，JARVIS 的存在相當於建立了一個全新的數位神經系統，能夠賦予生活中的各種物件認知智能，讓實體世界與虛擬世界之間的互動更為便利。

然而，JARVIS 的目標並不僅止於此。隨著越來越多的 AI 模型被建立、越來越多的資料被分析，JARVIS 希望不斷地累積、強化機器的智能，並期待有一天能夠達到某種程度的通用人工智慧 (Artificial General Intelligence, AGI)，更進一步幫助人們解決難以單靠人類智慧解決的問題。雖然 AGI 一直是一個開放性的研究議題，尚未有確切完美的解決方案，但仍然可以發現其中兩個關鍵難題便是模式識別 (Pattern Recognition) 與常識 (Common Sense)。透過模式識別，人們可以藉由各種感官去感知與分辨多種事物與現象；基於常識，人們可以意識並理解各種日常資訊，並進而做出某些判斷。這兩種對於人們來說習以為常的能力，恰好分別展現出類似右腦與左腦的兩種不同特性：模式識別偏向於形象與直觀的右腦、常理則偏向於邏輯與意識的左腦。而就如同左右腦各司其職來學習、應對這個世界一般，JARVIS 也建立了兩個不同的元件，用以分別處理形象類型與邏輯類型兩種不同類型的任務。

受到人類腦袋運作方式的啟發，JARVIS 設計了類似於右腦與左腦的兩種不同元件。其中一個元件稱為「**統一化模型庫**」(Unified Model Zoo)，被用於辨識各種實體物件與感知現實生活的各種狀態。統一化模型庫廣泛地收集各種類型的神經網路模型，用以處理各式各樣的模式識別問題。隨著越來越多訓練充份、高品質的神經網路在平台上被建立，並收錄在統一化模型庫之中，整個 JARVIS 系統也能夠具備更強的能力來感知與探索實體世界，開啟更多應用的可能性。

另一個元件稱之為「**常識圖譜**」(Common Sense Graph)，它被建立的目的在於推論以及理解所接收的各種資訊。透過大量地分析諸如影片、圖像、聲音、文字等各種資料，各種抽象化的概念以及其彼此之間的關係能夠逐漸被萃取出來，並以此形成一個用於呈現人類思維的知識圖譜。常識圖譜相當於是將人類基本的知識，以語料庫以及泛型邏輯規則的形式表現出來，並進行連結與封裝，使得在電腦上能模擬重現人類思考過程。藉由統一化模型庫與常識圖譜這兩種元件所提供的認知智能，在 JARVIS 上將能夠更容易地開發各種新的應用。同時，隨著各種新應用的運作，也會持續地產生新的知識，並反饋回到 JARVIS 本身，讓整個系統上的智能不斷成長。

透過上述內建在 JARVIS 系統中的智慧元件，各種辨識模型與知識圖譜不斷地累積、演化，使 JARVIS 進一步降低了建造智能系統的門檻，減少重複開發基礎元件的情況。對一個機器學習的開發者來說，當他想要開發一個新的進階應用時，不需要再次去訓練人臉辨識、貓臉辨識、文字辨識等各種常見的模型。因為這一類的基礎模型，已經被收錄在 JARVIS 之中，也已經被大量的應用程式驗證過。無論是直接套用各種模型的輸出結果，或是透過組合多個模型以建立更為複雜的模型，這些用於處理不同資料輸入的模型都能夠輕易地被連結到開發者的應用程式中，使得更高階的智慧能夠在這樣層層堆疊的架構中被表現出來。

在去中心化的區塊鏈平台上，如果想要提供由整個區塊鏈網路所共同監督、運行的應用程式，便需要透過傳統智能合約（Smart Contract）這樣的協定來開發專屬於區塊鏈之上的應用。藉由網路中累積的各種 AI 模型以及所提供的運算力，JARVIS 能夠更進一步地賦予傳統智能合約更多的認知智能。我們將這種應用稱之為新智能合約（Intelligent Contract）。新智能合約同樣基於傳統智能合約的設計原理，可以建立如公開帳本一樣需要可以追蹤歷史、不可竄改的應用。但因為加入了更高的認知智能，在新智能合約上可以實現更為彈性，更貼近人們決策的應用，像是基於所感知的各個事實進行推斷，來決定合約下一步該如何進行。簡單來說，一個新智能合約能夠依據真實世界或是所屬環境的資訊，動態地做出應對。透過 JARVIS 所提供的各種辨識模型，開發者能夠容易地撰寫新智能合約，並部署到 JARVIS 網路上，由整個網路自動運行這份合約。而由於 JARVIS 網路是基於區塊鏈所建立的分散式運算系統與神經網路，因此智能合約所需要的運算能力也能夠很容易地依據需求得到擴張。

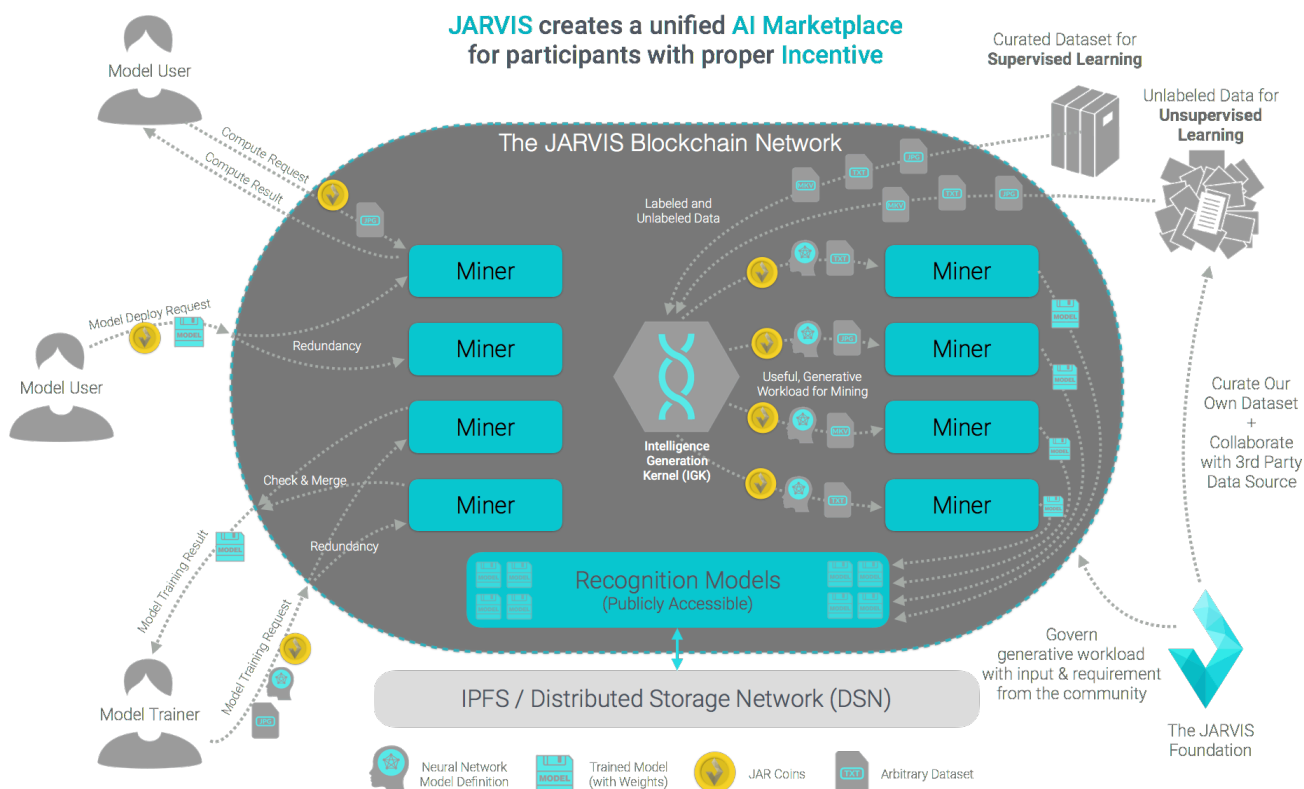
下圖是一個比較傳統智能合約（Smart Contract）與新智能合約（Intelligent Contract）差異的表格。

Attributes	Smart Contract	Intelligent Contract
Public Ledger	Y	Y
Completely deterministic	Y	Y
Ability to interact with services and data from outside of blockchain	N	Y
Ability to generate random number	N	Y
Support floating number	N	Y
Utilize Machine Learning workload	N	Y
Support deductive & inductive inference	N	Y
Easy to audit	N	Y

基於新智能合約，在 JARVIS 平台上可以實現各種智慧型應用，像是透過 AI 驅動的市場情緒分析可以用於建立智慧型的交易契約、透過能自我調適的特徵學習可以用於分析各種不同類型的影片。由於 JARVIS 的設計方向是要建立一個能處理各種類型的 AI 工作，並且容

易擴張、動態調整規模的運算平台，因此並不像許多基於 PoW 或 PoS 的區塊鏈一般，只把計算力用於維護區塊鏈正確性。同時，也由於區塊鏈分散式運算的特性，讓 JARVIS 能夠成為一個由所有參與者共用維護、適合部署各式 AI 應用的平台。

促進人工智慧發展的價值交換網路



為了讓各種 AI 應用程式能夠更容易地被建立與布署在 JARVIS 平台上，我們開發了一個能夠媒合 AI 運算資源供應與需求的開放市場。因此，擁有 GPU 等運算資源的礦工，便能夠將所擁有的運算能力出租給需要訓練與建立神經網路模型的開發者，並且在運算工作完成驗證時，即時地收到報酬。基於全體 GPU 礦工所提供的大量運算能力，在 JARVIS 上能夠運行各種有價值的 AI 工作，共同促進整個價值交換網路的正向發展。每一件 AI 工作都會包含一系列的運算操作與不定數量的資料，這些資料可以用於訓練神經網路模型，或是用於預測分析。JARVIS 不一定會自己擁有所有 AI 工作所需的資料，這些資料平常可以保存於外部的來源，像是分散式儲存網路（Distributed Storage Network, DSN）、星際檔案系統（InterPlanetary File System, IPFS^[22]）、或是直接透過 BitTorrent 等檔案傳輸協定進行存取。

智能探勘

傳統的區塊鏈技術主要使用基於工作證明（Proof-of-Work, PoW）的協定來達成整個網路的共識，這樣的機制確保了每個參與的礦工會付出相當程度的計算能力來幫助網路達成共識，並因此而獲得獎勵。JARVIS 並不希望所有的計算能力都被花費在建立共識之上，因此，JARVIS 將挖礦獎勵的機制從共識協定中拆分出來，採用需要較低計算能力的共識協定，例如，代表制資產證明（Delegated Proof-of-Stake, DPoS）或可驗證隨機函式（Verifiable Random Function, VRF）。共識協定的細節將會之後再進一步確定。由於用於建立共識所需的計算能力降低，便有大量的計算能力能夠被用於 AI 計算，因此礦工便能透過完成各種 AI 工作以獲取挖礦獎勵，這些 AI 工作相當於就是新型態的挖礦工作—「智能探勘」。

換言之，每一個礦工可以選擇參與基於資產的共識表決來賺取交易費，也可以選擇付出大量的 GPU 運算能力來處理各種 AI 任務以賺取傭金。由於共識表決的機制中並不需要大量的 GPU 運算能力參與，因此 JARVIS 並不容易遭受到像是 majority hashrate attack 這種透過調動大量礦工以癱瘓系統的影響。而由於 GPU 礦工能夠提供較高的運算能力來完成較高報酬的 AI 工作，也能比運算能力較低的 CPU 礦工獲得更多的獎勵。

更進一步來說，AI 工作可以是訓練一個神經網路模型、啟用已經訓練完成的神經網路模型、或者是基於智能合約所撰寫的工作腳本。訓練神經網路模型的工作包含了一個模型架構的設計與改善，往往需要自動地進行多次的運算工作來進行改善，例如像是 back-propagation 這類演算法來調整模型中的各項參數。而神經網路模型的啟用則需要把已經訓練好的模型部署到若干個具有足夠運算能力的礦工上，依照工作的需求進行批次資料的處理或是即時性的資料分析。這些 AI 工作都將會運行在 JARVIS 所開發的軟體堆疊之上。

挖礦證明

當一個 AI 工作被建立並發送到 JARVIS 網路上，整個網路會依照所使用的共識協定，透過確定性的隨機函式來隨機挑選一群礦工以及一群審查代表。該群礦工被挑選出來解決該 AI 工作，同時，該群審查代表則負責驗證該群礦工的工作結果，確認工作是否有被正確完成，並保證結果的一致性。每一個遞交到 JARVIS 網路上的 AI 工作都會付上一定數量的 JAR 代幣當作是付給礦工的酬勞。當一個 AI 工作被參與的礦工完成，並且工作結果也經過審查代表們確認無誤，則該 AI 工作將會被標示為關閉，並且該工作的酬勞也會依據每個參與者個別的貢獻分配給所參加的礦工與審查代表們。

不同的 AI 工作會有不同的複雜度、困難度，這代表對於礦工的需求也會有所不同，當然，完成工作的報酬也會有所差異。舉例來說，有些演算法比較適合在具有大量記憶體體的 GPU

上進行運算，這類的 AI 工作可能就不適合由 CPU 礦工接取，因為不但效能表現不好，甚至可能因為工作表現無法達到工作要求的基本門檻而無法獲得報酬。每一個 AI 工作都是由一連串的運算操作所組成，並且基於可驗證運算^[23]的概念產生確定性的結果，來確保每一個礦工的工作成果可以被正確驗證。

在 JARVIS 裡，AI 工作會基於去中心化的網路架構，被分配到複數個節點上進行運算，而這些節點不見得都是可以完全信任的。我們把執行與驗證在這樣的環境上運作的 AI 工作稱之為「**智能證明 (Proof-of-Intelligence, PoI)**」。顯然地，我們需要使用 PoI 來取代在傳統區塊鏈中被廣泛使用的 PoW 協定，因為 PoI 能夠把計算能力運用在更高價值的工作上，也就是在 JARVIS 中提到的智能探勘。

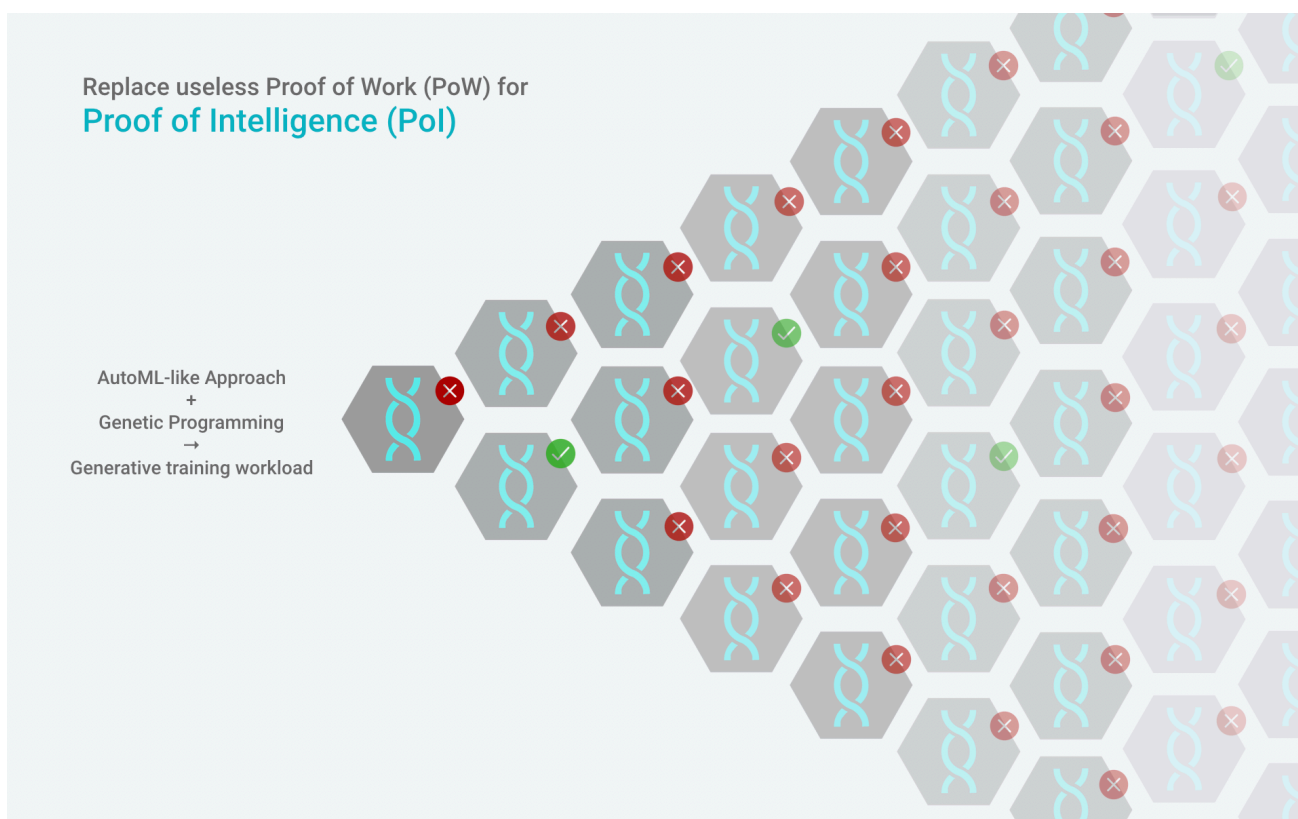
大量的礦工會去爭取處理各個 AI 工作的資格，特別是具有較優渥報酬的工作，會吸引更多的礦工投入。在 JARVIS 網路上，會基於隨機且確定性的機制把每一個 AI 工作分派給若干個符合資格的礦工，同時，一定數量的審查代表也會被隨機選出以驗證該 AI 工作的結果。當審查代表們對於礦工們的工作結果達到共識，該 AI 工作就會完成。

此外，這些由礦工處理的 AI 工作，有可能是由有需求的使用者發佈出來，也有可能是由 JARVIS 網路自動地生成出來。在 PoI 中，依據其所對應的 AI 工作，我們可以按照生成來源區分為兩大類，也就是「外部」(External) 與「內部」(Internal)。

「**外部智能證明 (External Proof-of-Intelligence)**」表示一個 AI 工作是由一般使用者自行付費並發佈到 JARVIS 網路。例如一個需要訓練神經網路模型的開發者，可以存入一定的 JAR 代幣，將訓練工作包裝成一個 AI 工作，以換取礦工們的運算能力來完成模型的訓練。用來證明這類由使用者自行發布的 AI 工作流程便是外部智能證明。由於這類的 AI 工作是由使用者自行付費且擁有，因此這類型的 AI 工作將不會成為整個網路共有資產的一部份。

相對來說，「**內部智能證明 (Internal Proof-of-Intelligence)**」不由單一個使用者所發佈，而是由 JARVIS 網路本身自動生成 AI 工作。用於自動生成 AI 工作的機制，不但可以確保內部智能證明能夠不斷運作，同時這些 AI 工作的設計目的也是為了能持續地萃取各種知識，並且把這些知識反饋到 JARVIS 網路上，成為整個網路共有的資產。雖然並沒有使用者需要為這些內部生成的 AI 工作付費，一定數量的 JAR 代幣將會在這類 AI 工作被完成時被創造出來，並發送給有貢獻的礦工當作報酬。換言之，新的 JAR 代幣會在處理內部智能證明的過程中被挖掘出來。

生成式的知識建構與展示

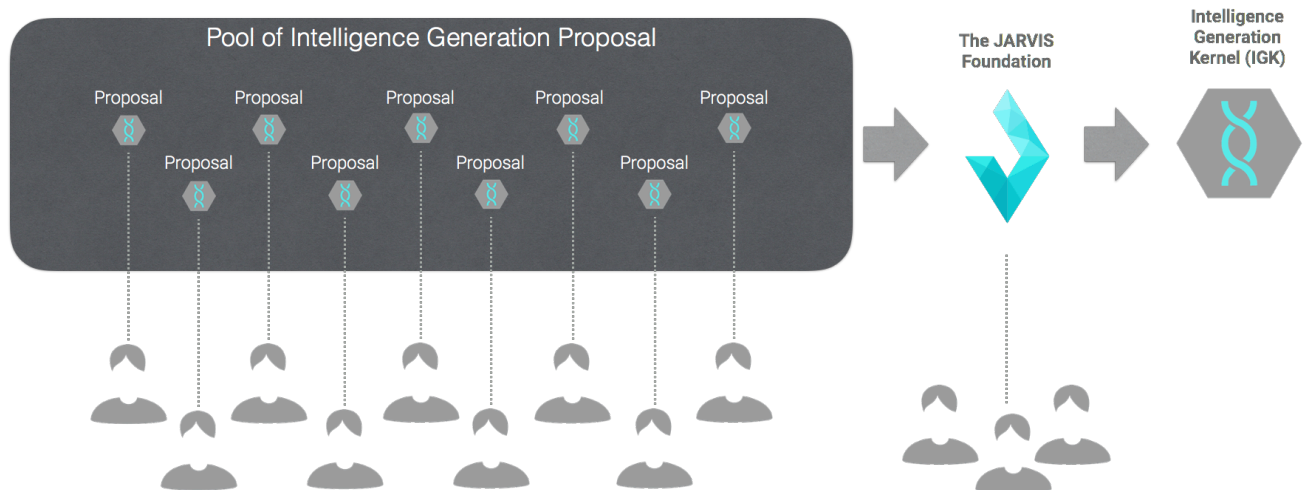


為了確保在 JARVIS 網路上能夠有充足的工作量來應對礦工的運算能力，我們設計了一個可以源源不絕供應內部智能證明的機制，並以此支撐生成式的知識建構與展示。內部智能證明的生成是由一個預先定義好的演算法所管理，該演算法稱為「智能生成核心」（Intelligence Generation Kernel, IGK），同時在 IGK 中會存放各種關於內部智能證明的提案，稱之為智能生成提案（Intelligence Generation Proposal）。每一個智能生成提案都會有特定的方向或目標，通常是需要找到一個最佳化的神經網路模型，來解決特定的問題。當然，這些提案主要是希望藉由 JARVIS 網路上提供的大量運算能力來達成。

找尋最佳化模型的過程比起訓練單一個模型的過程更為複雜，除了訓練模型參數之外，往往還需要重新設計整個模型架構。而這種重新設計模型架構、尋找可能最佳解法的過程也可以被定義為是一個可以嘗試使用機器學習處理的問題。因此，IGK 的設計將會基於自動化機器學習（Automatic Machine Learning, AutoML）[\[24\]\[25\]](#)或深度神經演化（Deep Neuroevolution）[\[26\]](#)等自動化演算法設計的技術，來持續生成各種神經網路模型，探索可能的解決方案。如此一來，當初始的演算法與參數被制訂後，IGK 便能夠在不需要人為介入的情況下，不斷地產生內部智能提案。

由於神經網路模型建立與訓練的過程往往是充滿隨機性，甚至可以說有時候訓練出一個好的神經網路模型只是因為運氣好。因此在訓練神經網路模型的過程中，JARVIS 會對於各

項隨機參數進行確定性的隨機化，以在去中心化的運算環境中確保各個運算節點的一致性，並有效探索各種可能性。舉例來說，當一個神經網路模型已經被訓練到一定程度，像是效能難以再被改善，IGK 便可以封存現在的模型訓練過程，重設參數以啟動一個新的訓練過程。透過 AutoML 這類自動化機制，內部智能證明所使用的各種參數可以不斷地被動態調整，並產生多個不同的模型。雖然透過自動化機制產生的複數模型有可能多數會在事後評估中因為較低的表現被捨棄，但只要礦工有如實完成這些工作，都會獲得對應的獎勵。



智能生成協定

雖然 IGK 能夠自動地生成內部智能證明，但無法一開始便把所有資訊就預先定義好，有些情況仍然需要存取外部資源，像是最新的議題、新累積驗證的資料、人們的反饋等隨著時間新增的資訊。因此，我們定義了一個用於更新改善 IGK 的「智能生成協定」（Intelligence Generation Protocol），讓大家都有機會提出自己的想法。每個人都能夠支付一定程度的 JAR 代幣當作手續費來遞交「智能生成提案」（Intelligence Generation Proposal）給 JARVIS 基金會，JARVIS 基金會將會驗證該份提案是否有關於安全性、道德或法律上的疑慮以決定是否該將該提案付諸表決。

經過一段時間後，在 JARVIS 網路上將會有些經過基金會驗證的提案可以讓整個社群進行表決，決定每個提案是否該被執行，並以此做為變更未來智能生成的依據。整個表決的機制會類似於「代表制資產證明」（Delegated Proof-of-Stake, DPoS）的設計，採用相同的方式在 JARVIS 網路上選出代表，並以 JAR 代幣做為押金。被社群所選出的代表應當肩負起審視這些提案的責任，並做出明智、合乎道德的選擇。被選擇通過的提案將會被套用到 IGK 之中，因此我們將能修改自動化建構知識的過程，並提供一個更好更安全的機制來監管 AI 的自動化發展。

資料隱私

同態加密 (Homomorphic Encryption, HE)

在過去這幾年，有許多新興的技術帶來對於資料的大量需求，像是雲端運算 (cloud computing)、巨量資料 (big data)、物聯網 (Internet of Things, IoT) 與深度運算 (deep learning)，這些技術不但讓收集、處理大量資料變得更容易，也讓大眾看到藏於各種資料中的價值。特別是深度運算的興起，不但串聯起這些技術，更是發展出許多有價值的應用。在深度運算中，資料的質與量對於 AI 模型的正確性扮演了相當關鍵的角色。然而，現今這些被用於各種應用中的資料，有很大一部份包了敏感性的資訊，像是可能跟個人或是組織的隱私有關。出於法律或是道德方面的考量，大眾也越來越關注資料隱私的問題，特別是當這些資料會被儲存或運用在如雲端服務之類的遠端機器上。

我們相信隱私問題在區塊鏈的環境上是更需要被謹慎對待的，因為在去中心化的架構之下，裡面的運算節點的可信度較低，甚至有可能是有惡意的節點混入其中。雖然在每個節點之間的資料傳輸可以透過加密機制來避免被竊聽，但是對大多數的應用程式來說，資料在處理時都是處於明文的狀態，也就是未經加密或是已經解密的。換言之，對於負責運算處理資料的節點來說，私密的資料仍有可能被輕易地取得。

在 1978 年時，Rivest 等人提出了一個用於在密文上進行運算的概念以確保隱私。這種技術是基於「同態」 (homomorphism) 的概念，當兩個結構之間存在一個映射關係時，該結構之上的運算子仍然依據該應對關係被保存下來。舉例來說，給定兩個集合 X, Y 與一個映射 $\phi: X \rightarrow Y$ 。對於每一個在 X 上的運算子「 \cdot 」來說，在 Y 上會存在一個運算子「 $*$ 」，使得 $\phi(x_a \cdot x_b) = \phi(x_a) * \phi(x_b)$ ，其中 $x_a, x_b \in X$ 。

對於同態加密 (Homomorphic Encryption, HE) 來說，其概念便是讓密文的運算結果在解密之後，會如同在明文上進行對應的運算一樣。也就是，給定一個加密函式 $\phi_{\text{enc}}: X \rightarrow Y$ 以及一個解密函式 $\phi_{\text{dec}}: Y \rightarrow X$ ，其中 $\phi_{\text{dec}}(\phi_{\text{enc}}(x)) = x, \forall x \in X$ 。假定「 $*$ 」運算子是 Y 中對應於 X 中的「 \cdot 」運算子，那麼可以得到 $\phi_{\text{dec}}(\phi_{\text{enc}}(x_a) * \phi_{\text{enc}}(x_b)) = x_a \cdot x_b$ 。可以得知，同態加密的主要目的是在於讓資料保持在加密的狀態下進行運算，以確保私密資料不會在運算的流程中被揭露。

雖然已經有很多基於同態加密所實作的加密系統，但在這些系統之上的運算往往受到各種使用上的限制，像是無法被隨意執行、只能進行整數類別的運算。一般來說，這種加密系統並不適合處理各種 AI 模型與神經網路。因此，也有許多研究嘗試把同態加密的概念實作到深度學習上，期望能在訓練模型或預測的過程中保持資料的機密性。像是在

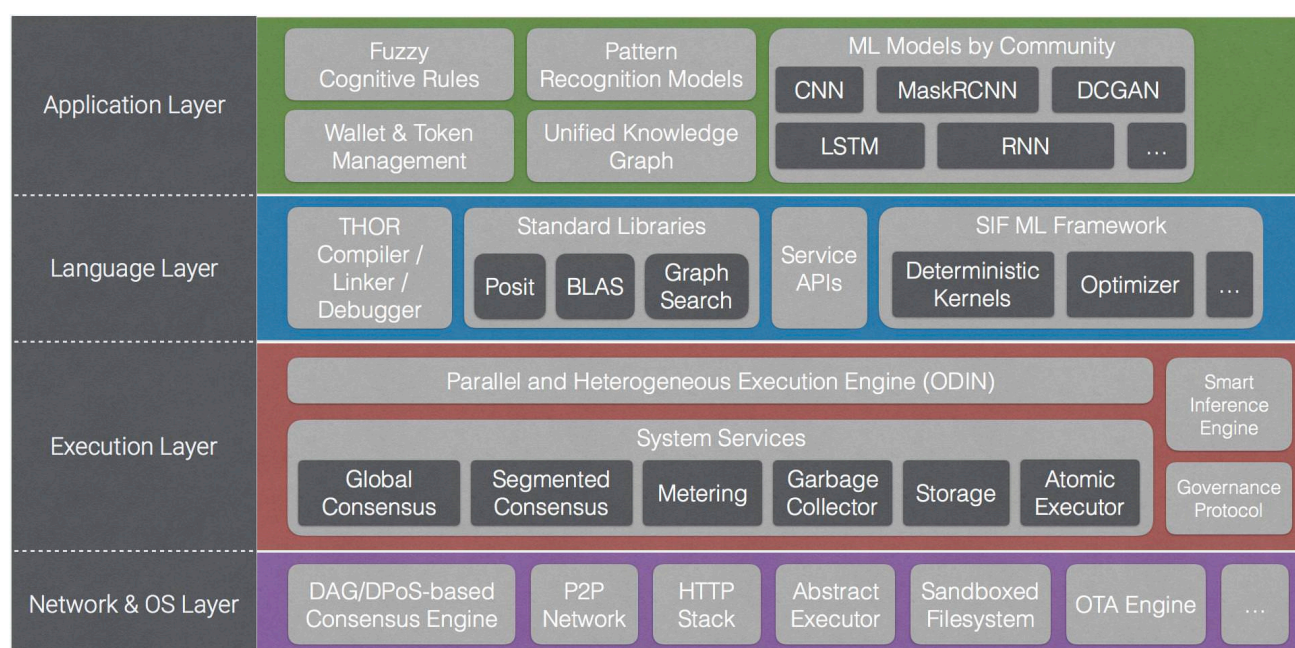
CryptoNets^[27]的研究中，便在已經實作了同態加法與乘法的加密系統上，成功地在加密的資料上套用神經網路的運算。相對來說，在加密資料上進行模型訓練比進行預測分析要困難得多，因為函式運算往往會受到多項式維度的複雜度限制，造成用於模型訓練的演算法不容易在同態加密系統上實現。不過一些研究顯示，仍然有機會將一些關鍵函式以多項式逼近的方式實作，例如像是神經網路中常用到的活化函式（activation function），並仍然保持良好的模型準確度^[28]。

雖然對於深度學習這類複雜的運算來說，同態加密仍然不算是成熟、有效率的技術，但有多種策略可以幫助它變得實用。一個可能的方向是透過 FPGA 這類的硬體，在電路等級實作同態加密的演算法，以加速其運算速度。事實上，目前全球市場已經對於 AI 專屬的晶片展現了高度的興趣。在過往幾個月中，已經有好幾間 AI 晶片製造商獲得了相當大量的投資，如 Graphcore^[29]、Cerebras^[30]、寒武紀科技^[31]等；並且仍然有大量的資金持續投入到相關的領域，推進 AI 的發展。JARVIS 也將負責與 AI 晶片相關工業共同合作，協助把保護隱私相關的技術推入到 AI 晶片設計中。另一個方向則是持續開發、改進同態加密技術在深度學習上的使用，使其能夠在現有的硬體架構上順利運作，這也將會是 JARVIS 持續投入研究的部份，期許讓各種基於 AI 的應用都能更加安全，特別是對於資料隱私特別看重的醫療服務^[32]等等。

技術概觀

“Don’t be afraid to start over. It’s a brand new opportunity to rebuild what you truly want.” - 作者不祥

有鑑於當前區塊鏈在整個技術堆疊方面的不足，我們認為是時候重新思考基本技術的時候了，如此我們將能更有信心地去創造未來的 AI 與區塊鏈經濟，以期有更好、更快的結果。因此，我們再次審視了去中心化的應用平台的設計，並且幾乎重新設計了每一階層，讓新的設計能夠適合作為一個架構在區塊鏈之上、更為通用的 AI 應用平台。



上方的圖片展示了 JARVIS 的高階架構以及各個階層內部的元件。

為了更容易了解 JARVIS 的架構，在接下來的章節中，將會以由下而上的方式來介紹主要元件的設計概念。而更多詳細的內容會記載在將於今年稍後發佈的技術規格書中。

複數共識設計（Multi-Consensus Design）

大多數現有的區塊鏈系統，比如比特幣或者以太坊，都使用基於工作證明（PoW）的共識協定，以允許數百萬完全不受信任的參與者就儲存在單一分散式帳本中的單筆交易歷史達成共識。然而，基於 PoW 的共識協定在實際執行時的表現常常很沒效率，需要耗費大量的電力才能達成一致^[33]。

JARVIS 在共識協定方面採用了一個相當不同的作法。由於我們認為不同類型的共享資訊會需要不同程度的一致性與交易決定性，並不適合像傳統上只使用單一基於 PoW 共識協定的全域性帳本來存放所有資訊。因此，JARVIS 將採用一個全新的「複數共識」設計以允許使用數個不同的共識機制來存放不同類別的資訊。舉例來說，帳戶金額等交易的狀態可能適合存放在具有即時決定性以及較為穩固的一制性保證的區塊鏈之上。我們可以使用代表制資產證明（Delegated Proof-of-Stake, DPoS）^[34]、可驗證隨機函式（Verifiable Random Function, VRF）^[35]或是各種基於有向無循環圖（Directed Acyclic Graph, DAG）^{[36] [37] [38]}的共識協定，以在一個不能完全信任的網路上確保帳戶金額的安全。

另一方面，以人腦作為類比，只要集體智慧和主要意識能夠保持，在整個皮層中負責運算的各個神經元的狀態並不需要那麼強的一致性，也不需要近乎即時的決定性。如此一來，在衡量一致性時，底層使用的網路共識機制可以更加彈性。因此，當我們基於智能合約以自主運行的方式建立智能代理時，每個代理的狀態就不需要全局共識，只需要在一個碎片內部達成本地共識即可。這種情況下，便可以使用其他 DAG 為主的共識機制^[39]，用以增進可擴展性與交易速度。

雖然有可能讓 JARVIS 使用基於 PoW 的共識算法來獲得共識和產生挖礦獎勵，但是最大限度地減少電力浪費是我們的首要原則，我們希望看到這些挖礦能力有助於構建認知智能，並期待日後對大多數人有所助益。

Odin VM：下個世代的區塊鏈虛擬機器

在 2014 年，當以太坊首次推出分散式智能合約平台時，每個人都非常興奮，我們終於擺脫了集權，使一切分散自主。由於以太坊虛擬機（EVM）設計的繼承問題，後來被證明是不足的。事實上，在以太幣上運行大多數行業應用程序實際上是不容易的。光是簡單的 CryptoKitty^[40]遊戲就很容易堵塞整個網絡，所以可擴展性和性能是難以接受的。

雖然具有完全確定性，但 EVM 在計算能力方面非常有限。缺乏浮點數、內存管理、字符串支持、標準庫以及所有數據類型花費 256 位元的事實使得以太幣和 Solidity 成為效率低落的程式設計環境。可移植性和性能之間的折衷是不可取的。顯然，EVM 是運行分散式應用程序的基礎，EVM 的改進或取代有許多嘗試，例如 Qtum^[41]、EOS^[42]和 eWASM^[43]。我們認為，如果我們打造未來 30 年或更長時間的計算平台，我們最好是先把設計做好，而不是一直在修補、分配和處理投訴。這就是為什麼我們從頭開始創建新一代區塊鏈虛擬機器的原因，我們稱之為「Odin 虛擬機（OVM）」^[44]。

即時編譯（Just-in-Time Compilation）

支持 OVM 的現代虛擬機支持異質架構，允許相同的代碼在 CPU，GPU 甚至 FPGA 上運行，以最大限度地提高效率。合同代碼以中間表示形式儲存，並在運行時轉換為目標機器代碼，具有基於 CPU 的 LLVM^[45]和 NVIDIA GPU 的 NVVM^[46]的內置即時（JIT）編譯，自己的 OpenCL 和其他 FPGA 加速器的降低機制。虛擬機器本身在單一執行環境中同時支持任務並行（輕量級線程）和數據並行（數據驅動減少），以利用現代多核心處理器或 GPU 等高度並行處理器的處理能力。

OVM 定義了自己的 *Intermediate Representation (IR)*，允許編譯器將高級編程語言結構轉換為契約代碼的通用表示，從而可以為不同領域的應用程序構建多個編程語言前端。另外，OVM 將支持現有的 EVM 字節碼格式，使得現有的 EVM 字節碼可以由 JIT 子系統直接傳輸。所有現存的 Solidity 合約都可以在 OVM 上無縫地執行，最大限度地減少平台切換的開發工作。

可抽換式共識引擎（Pluggable Consensus Engine）

如上所述，JARVIS 通過 OVM 支持多個共識引擎。通過為共識提供者實現接口，任何共識協議都可以用於合同執行以及狀態復制。作為應用程序開發人員，您可以指示 OVM（通過註釋編程語言）將狀態變量綁定到代碼中的特定共識機制。在一個合同執行過程中，可以有多個共識協議一起工作。

最初，OVM 將支持基於 DPoS 的基於協議的協議和基於 VRF 的協商協議，在實現變得更加成熟和可靠並且可擴展的時候，添加基於 DAG 的協議。

確定性

儘管是並行和並發的，OVM 為智能合約執行提供了完全確定性的運行時行為，因此開發人員可以放心地測試和調試他們的合約代碼。JIT 編譯過程和運行時任務圖調度程序將使用多種技術^[47] ^[48] ^[49]來確保跨不同硬件體系結構的一致行為。在合約執行過程中所做的所有狀態更改都將被序列化並作為交易存儲在基礎共識引擎中。

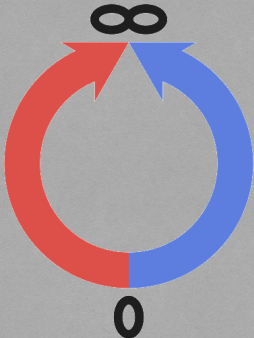
基於 Sigmoid 數字之浮點數運算

IEEE Floats Are Weapon of Math Destruction

$a = (3.2e8, 1, -1, 8.0e7)$
 $b = (4.0e7, 1, -1, -1.6e8)$

IEEE 754 Single Precision, 32bit:	$a \cdot b = 0$
IEEE 754 Double Precision, 64bit:	$a \cdot b = 0$
Correct Answer:	$a \cdot b = 2$
Posit Answer:	$a \cdot b = 2$

- ★ Better Accuracy with fewer bits
- ★ Consistent, portable results
- ★ Posit beats floats at both dynamic range and accuracy
- ★ Automatic control of rounding errors



由於 IEEE 754 浮點數設計繼承了非確定性行為，因此當前的 EVM 實現中不包含浮點數。實際上，在過去的幾十年中，IEEE 754 標準僅僅是處理器中浮點單元 (FPU) 的設計指南，所以任何浮點運算的結果實際上都因體系結構而異。

然而，由於目前大多數機器學習都涉及概率建模和浮點運算，所以支持區塊鏈中的確定性浮點運算仍然是至關重要的。為了利用現代處理器上浮點單元 (FPU) 的處理能力，OVM 支持兩種類型的浮點數：與系統架構相關的浮點數和系統架構無關的浮點數。

對於 IEEE 754 標準定義的依賴於系統架構的浮點數，JIT 子系統將盡最大努力使不同架構之間的可移植性最大化，但每次都不可能產生相同的結果。因此，OVM 的實例將按其運行時環境和處理器計算能力 (CM) 分組為 JARVIS 網路中的不同分片。OVM 確保相同的代碼，無論是否處理浮點數，總是在同一組內產生相同的結果。當某些合約代碼使用基於系統架構的浮點數時，JARVIS 網路將隨機選擇同一組內的 OVM 實例，並將事務結果與其他實例進行比較以保證一致性。在某些特殊情況下，浮點處理器的計算能力很少，與網路中其他參與者不同，OVM 將使用 GNU GMP^[50]來代替產生性能較低的一致結果。

另一方面，透過編譯器輔助的“**Posit Arithmetic**”^[51]，OVM 支援確定性、無關架構的浮點數運算。“Posit Arithmetic”由 *John L. Gustafson*^[52]發明，又被稱為 **Posits**、**Gustafson Number** 或 **Sigmoid Number**。

Sigmoid 是廣泛用於許多神經網絡體系結構中的數學函數^[53]，但使用今天的 IEEE 754 浮點數進行計算相對昂貴。*Posits* 使 sigmoid 函數計算非常有效和容易，大大提高了機器學習的訓練和推理性能，同時產生更高精度和動態範圍的確定性結果。與此同時，與傳統的

IEEE 754 浮點數相比，Posits 只需要更少的位數就能達到相同的精度和精度，使得未來的 AI 加速器硬體架構更加節能。

儘管目前這些現成的 CPU 或 GPU 上沒有基於 Posits 的 FPU，但 OVM 包含 CPU 和 GPU 的軟體模擬以及 FPGA 硬體加速器的 VHDL 庫，使其成為區塊鏈浮點的一等公民算術。實際上，像 REX Computing^[54]和其他公司一樣，為了實現下一代處理器的 Posits 算法，我們希望 Odin VM 和 JARVIS 能夠加速供應商在軟體和硬體開發中採用 Posits 並最終修復幾十年來阻礙 HPC 社區發展的浮點數運算。

隨機數 (Random Number)

隨機數產生器 (Random Number Generator, RNG) 對於大多數程序設計是非常重要的，特別是機器學習和許多算法交易，但同時在確定性系統中很難實現。已有研究提出了幾個解決方案^{[55] [56] [57] [58]}，但是它們都沒有完全達到真正的可擴展性，也無法避免攻擊的威脅。

為了確保涉及隨機變量的確定性結果，RNG 的設計與潛在的協議設計緊密結合。例如，對於 DPoS 共識協議，我們可以簡單地使用最後一個塊散列作為當前塊生成的隨機種子。或者我們可以利用 Dfinity^[59]中使用的 *Verifiable Random Function (VRF)*^[35:1]生成確定性的隨機數，而不會影響網絡的一致性。

工作計量

與 EVM 不同的是，OVM 在運行期間不會執行每指令計量，而是在 JARVIS 中用 *Spark* 或簡稱 *SPK* 替換以太坊中的 *Gas* 的概念。

SPK 是用於測量基線系統上處理工作量的單位。JARVIS 將定義運行一些預定義的 AI 工作負載或以 *SPK* 為單位智能合約的基礎系統成本。例如，具有 *NVIDIA GTX 1080 Ti* 處理 AI 工作負載 1 秒的挖礦設備成本可以定義為 1 *SPK*。如果礦工有不同規格的挖礦機，例如 *NVIDIA GTX 1070*，則每秒鐘將不能獲得準確的 1 *SPK*，但小於 1 *SPK*，這取決於礦機的實際挖礦性能。網路將通過監視某些 AI 任務花費的時間來定期檢查系統性能，並將其與網路中的其他節點進行比較，並相應調整獎勵設置。

與以太坊類似，當某個合同代碼或某個 AI 作業提交給網路進行處理時，發送方需要存入一定數量的 JAR，這些 JAR 會根據市場價格實時自動轉換成 *SPK*，並在 OVM 的執行過程中被消耗。工作完成後，餘額將自動退還發件人的帳戶。如果在完成工作之前存款已經用完了，所有的狀態交易都將被還清，資金也不會退還。

確定性張量程式設計支援

由於 OVM 是為了便於機器學習和人工智能而創建的，因此我們將張量作為支持向量機的基本原理之一。受到 MXNet TVM^[60]和 Tensorflow XLA^[61]的啟發，OVM 提供了一套新的張量 IR 堆疊，對確定性有很強的保證。OVM JIT 子系統利用 LLVM IR 優化器對給定計算圖執行目標相關優化，並使用 Halide^[62]在各種目標（如 ARM v7 / NEON，CUDA 和 OpenCL）上組成高性能內核。

通過將張量編程結合到 OVM IR 中，OVM 為符號張量編程添加語言支持^[63]，這是深度學習的常見直接做法。符號張量編程框架允許用戶以符號方式將數學表達式宣告為計算圖。您可以發明一種完全不同的方式來以您自己的領域特定語言(DSL)來宣告計算圖，但 OVM 旨在支持各種 DSL 前端，如 Tensorlang^[64]，以更好地為機器學習開發人員提供服務和編程語言的發明者。

邏輯程式設計支援

除了作為各種深度神經網絡架構原型的張量之外，我們相信除了深度學習之外，是時候在 AI 復興之初帶回邏輯程式設計和符號推理。OVM IR 支持動態符號和邏輯結構，使邏輯程式語言如 *Prolog*^[65]與 OVM 兼容。

邏輯程式設計首往往看起來令人望而生畏，因為它需要開發人員事先弄清楚邏輯架構，但是一旦人們習慣了它，這是一個非常有價值的工具，可以大大提高他們的程式設計技巧，從而生成邏輯上正確的代碼。由於正確性在任何合約代碼中都是至關重要的，邏輯程式設計在邏輯一致性方面可以避免整體設計中的許多錯誤。更有趣的是，邏輯規劃中的高層次規則可以用來建構具有推理能力的 AI 系統，或者為電子商務應用建立分散的業務流程管理。

OVM 還內置推理引擎，以支持基於動態符號的運行時推斷。推理引擎是高度並行和高效的，允許在像 GPU 這樣的並行處理器上定義和評估數以百萬計的規則。

執行域與網際網路存取

以前在 EVM 之上運行的智能合約在沙盒中是有限的，它禁止任何與外界的通信。開發人員曾經有一個「巫師」脫鏈，與智能合約並排注入區塊鏈以外的數據。「巫師」必須定期運行持續不斷的資金來支付瓦斯（Gas），因為無法從智能合同中調用「巫師」。這使區塊鏈應用程序的設計變得複雜，並且阻止區塊鏈應用程序訪問外部數據，從而降低了實用性。

為了最大限度地減少這個障礙，JARVIS 提供了一系列值得信賴的節點，它們能夠訪問互聯網，並充當區塊鏈和外部網路之間的橋樑。換句話說，JARVIS 定義了許多執行域，其中合約代碼以不同的運行時功能和限制執行。函數調用可以像傳統的遠程過程調用 (RPC) 一樣跨不同的域發送。內部 OVM 將為不同的執行域創建不同的系統線程，並為遠程域創建代理。合約代碼可以註釋以程式設計方式選擇所需的執行域。

THOR: 智能合約程式語言

為了簡化在 JARVIS 上分散式 AI 應用程序的開發，我們從頭開始設計了一種名為 THOR 的新程式語言。THOR 是一種面向合約撰寫的高級多範式程式語言。語言本身受 C++，Julia^[66]，Go^[67]和 ECMAScript^[68]影響很大。

THOR 是一種靜態類型的語言，透過在編譯期間運行的模板程式設計和靜態函數，能夠支援自動類別推斷和元程式設計。THOR 旨在通過為任何希望在 JARVIS 網路中創建任何規模智能的開發人員提供一個簡單、乾淨、直觀的開發環境，以此來簡化智能合約的開發。THOR 帶有一個編譯器，用於將 THOR 原始程式碼編譯為 OVM IR，然後在運行時通過多種編譯器框架（如 LLVM^[45:1]、NVVM^[46:1]和 Hadile^[62:1]）編譯並鏈接到不同處理器架構上的實際機器代碼。

有關 THOR 語言設計的更多細節將在我們的技術黃皮書中詳細闡述。為了更了解 THOR 的撰寫方式，下方給了一個簡單範例，一個當識別到貓時打開貓門的智能合約：

```
package main;

import ml.dl.model.cnn;

var catModel;
function init() {
    self := state.create<CatState>("dummy");
    state.current<CatState>(self);
    myModel = cnn.deploy("ipfs://my-cat-model");
}

@consensus { scope = "global" }
class CatState {
    var hasKnownCat: bool;
}

function catFound() {
    return state.current<CatState>().hasKnownCat;
}

function openCatDoor() {
    console.print("open door");
}

@exported
function checkCat(var snapshot: Image) {
    classes := catModel.classify(snapshot)
    if(classes["known-cat"]) {
        self := state.current<CatState>();
        self.hasKnownCat = true; // triggering rule
    }
}

rule CatDoorState : catFound => openCatDoor;
```


SIF ML: 可擴展的加密機器學習框架

時至今日，TensorFlow^[69]已經成為深度學習的一個標準。然而，它被設計成一個著重於深度學習領域的工具集，而深度學習只能解決人工智能領域所有機器學習問題的一小部分。當談到機器學習或人工智能的其他學科時，開發人員需要整合其他函式庫或框架，如 libSVM^[70]、OpenCV^[71]、Kaldi^[72]、LightGBM^[73]或 CoreNLP^[74]。機器學習有很多工具，每個選擇都有不同的優缺點，從而使機器學習框架的選擇一開始就變得非常複雜。

SIF ML 期望率先為開發人員統整各個機器學習不同學派所需的基本運算，為不同學派所需的運算技術建立不同的子模組，並將這些子模組整合到單一框架之中。因此，SIF ML 所欲涵蓋的範圍已經超出了深度學習。所有的子模組將共享相同的線性代數、機率建模和應用數學函式庫的基礎，以確保所有的數值結果是穩定且具備確定性的。

對於 SIF ML 的深度學習，將包括一個元學習（meta-learning）框架，用於基於演化式計算的自動模型探索與訓練。基於 AutoML 的子模塊將使得用大量計算能力微調神經網絡的超參數變得更加容易。關於深度學習的多種遺傳演算法，例如損失函數、目標函數和優化演算法也將添加到 SIF ML 上，以加速基於演化方式的模型訓練與開發。此外，模型訓練的過程是非常隨機的，有時可以說一個模型的成功是取決於運氣。因此在 SIF ML 中，也將會對模型訓練的隨機性進行控制，用來加速基於分散式計算的演化。一個程序可能有幾個具有不同隨機性的實例，例如採用不同的隨機數種子，並且在不同的計算叢集上同時執行。

有關 SIF ML 框架設計的更多細節將在稍後的技術黃皮書中討論。

智能物聯網的統包解決方案

最近，業內許多公司如 Google^[75]，ARM^[76]，三星^[77]等幾家大廠都開始宣稱硬體的未來是人工智能。我們同樣相信，如果沒有智能附加於設備之上，各種連接的設備就像離線的設備一樣愚蠢。換句話說，釋放人工智能全部潛力的關鍵之一，就是讓 AI 更加豐富，並且在我們的日常生活中無處不在。如此一來，我們可以將我們周圍的各種智能硬體作為新的使用者界面，更容易與各種網路上的應用程式與服務互動。

因此 JARVIS 將為智能 IP 攝影機、智能音箱以及其他低功耗的傳感器提供統包解決方案（turn-key solution），以加速 JARVIS 的採用。利用這些全套解決方案和即時可用的韌體映像，可以最大限度地減少開發智能機器的障礙，從而促進 JARVIS 網路上的應用和交易。

例如，如果想構建智能相機，只要簡單地部署統一化模型庫中已有的模型，便可將視頻串流直接導到 JARVIS 網路上的模式識別服務來識別人臉、情緒、行為等各種特徵，而不必考慮如何訓練此模型或如何創建一個即時視頻分析的基礎設施。或者，也可以把硬體與透過智能合約建立的虛擬音箱與麥克風作連接，創建可立即使用的對話式使用者界面。

整個物聯網軟體堆疊實際上是基於一些人工智能驅動的物聯網設備（之後將會公佈），這些設備往往已經歷多年的研究和開發，並且在今年晚些時候將在非限制性的開源許可證下完全開源。

另外，由於我們與台灣的硬體業界和物聯網公司有很強的聯繫，我們已經和多家硬體元件公司達成合作協議，把 JARVIS 物聯網軟體堆疊和他們未來的硬體產品結合在一起，我們歡迎任何類型的合作夥伴在全球範圍內真正把物聯網提升到一個新的水平。

未來應用

智能家居與影片分析

有了語音辨識技術和人工智能應用技術，智慧家庭是近年來成長最快速的市場之一。然而，我們還遠未能發揮真正智慧家庭的全部潛力。很多智慧家庭的設備顯然不夠“聰明”，從而大大降低了價值主張，從而導致其被採用。

作為一個去中心化的市場，JARVIS 鼓勵人們更加活躍地開發和採用人工智能應用，專門作為智慧家庭設備的技術來源。除了語音和圖示識別之外，我們預計影片分析將成為未來許多智慧家庭設備（從居家安全到追蹤孩童及寵物動向）關鍵價值的驅動力。

當連接設備背後的技術終於能夠支持無縫智慧家庭的預期願景時，生態系統將蓬勃發展，並為家庭帶來安全，便利，娛樂等諸多益處。

醫療圖像分析

放射性診斷醫師需花費 10 年強化培訓與通過嚴格的認證才能符合醫學院及研究的要求。富有辨別健康患者與異常患者之間在醫學上的微妙差異需要豐富的知識和經驗，不幸的，在 1000 例手術中平均有 15 例發生癌症和骨折漏診^[78]，放射科醫師每年要面臨 7% 的索賠^[79]。這將導致患者得不到最充分的照顧，且醫院或醫生必須對誤診付出該有的責任。

基於數以千計的歷史醫學資料與影像的深度學習後，人工智慧系統學習如何以圖像診斷患者圖像中異常狀態，人工智慧系統能自動辨別可能癌症區塊及骨折部位。透過圖像分析輔助，可更快且精準的協助放射性診斷師判斷及診斷。透過同態加密方式，保護病人隱私。

每個參與者都從 JARVIS 中獲利。患者受益於早期得到最精準的預測與得到最好的照料，醫生也能最有效地避免誤診的高風險損失。醫院和保險公司通過更健康的患者和更有效的診斷來降低成本

新世代使用者介面

我們相信人工智能系統最終會以革命性的使用者介面呈現。儘管目前運算能力正快速的成長，但人機交互的性能並沒有顯著提升。低效率的使用者介面一直是一個對於新穎應用開發的瓶頸並且造成用戶體驗的一大限制。這也是為什麼許多公司積極地提出聊天機器人和智能揚聲器來擴展他們的服務，這些產品已經展現出人工智能產品的無限淺能。

科技互動技術持續的發展且越來越強大，已融入我們各方面生活。當然，創新的使用者介面是解開未來科技應用的關鍵角色，這不僅表示將會有更多的介面被開發且能顯著的提高效能，因為這樣的機器能更理解人類。

JARVIS 將使用新一代的介面結合統一化模型庫與常識圖譜。想像未來 JARVIS 系統呈現富有溝通性、直覺與視覺效果。他將不會被受限於現有的 I/O 裝置，亦如：鍵盤、滑鼠、平板顯示器與揚聲器等。任一電子零件在未來的虛實整合系統中都是一個不同的感應器使其傳輸人類與人工智能系統機器間的訊息。因此，新一代的使用者介面將讓使用介面開發者工作更輕鬆容易，並且不限於使用何種硬體設備，都可以根據使用場景的變化自動修改介面。一旦通過 JARVIS 驅動的應用程序接收大量的資訊及邏輯運算後將會執行其智能互動，以此帶來更友善的使用者體驗。

物聯網的統包解決方案

物聯網(IoT)包含各種相互關聯的產品及服務，從面向客戶的設備和傳感器到虛擬對象、平台和網絡。可以使物聯網供應商提供更高價值的關鍵是他們能夠理解透過物聯網設備所收集的數據。然而，由於資源限制、缺乏專業知識和工作重複等挑戰，所有物聯網供應商都試圖開發有足夠智能或有足夠能力來做必要分析工作的內部後端系統，但這樣的做法往往適得其反且是不切實際的。許多物聯網供應商也同樣面臨這種兩難的局面，他們需要收集足夠的數據來訓練分析模型（以提供更好的服務）；但是如果沒有分析模型，物聯網產品就沒有足夠的吸引力被廣泛採用（即無法收集足夠的數據）。

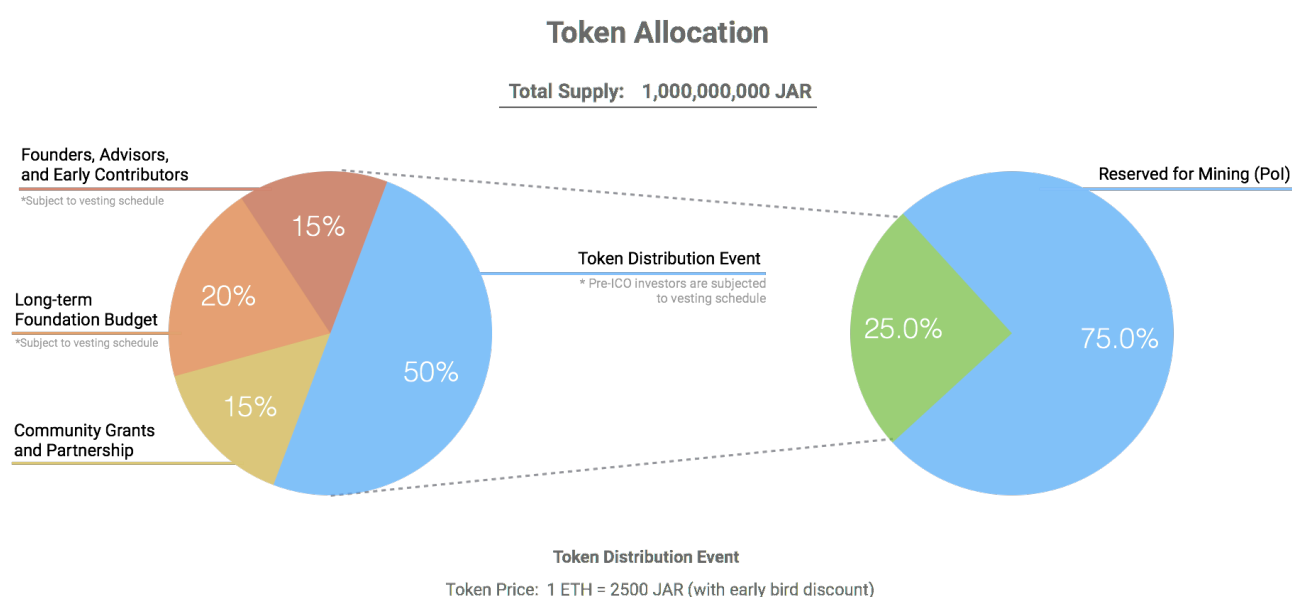
JARVIS 擁有豐富的訓練模型，物聯網供應商可以隨時使用它作為統包解決方案。因此，許多物聯網產品從一開始就可以透過 JARVIS 來發揮其全部潛力，最終物聯網將會變成智聯網。

代幣經濟 (Token Economy)

如前面所提到的，JARVIS 正在引入一個新的實用代幣 (utility token)：**JAR**。通過 JAR，JARVIS 能夠建立一套交換協議，用以幫助定義 JARVIS 的參與者如何創建、分發和使用 AI 模型與平台上的各種知識。簡而言之，JAR 對於 JARVIS 的可持續性發展至關重要，能幫助平台真正成為一個讓所有參與者受益的去中心化 AI 市場。

代幣分配

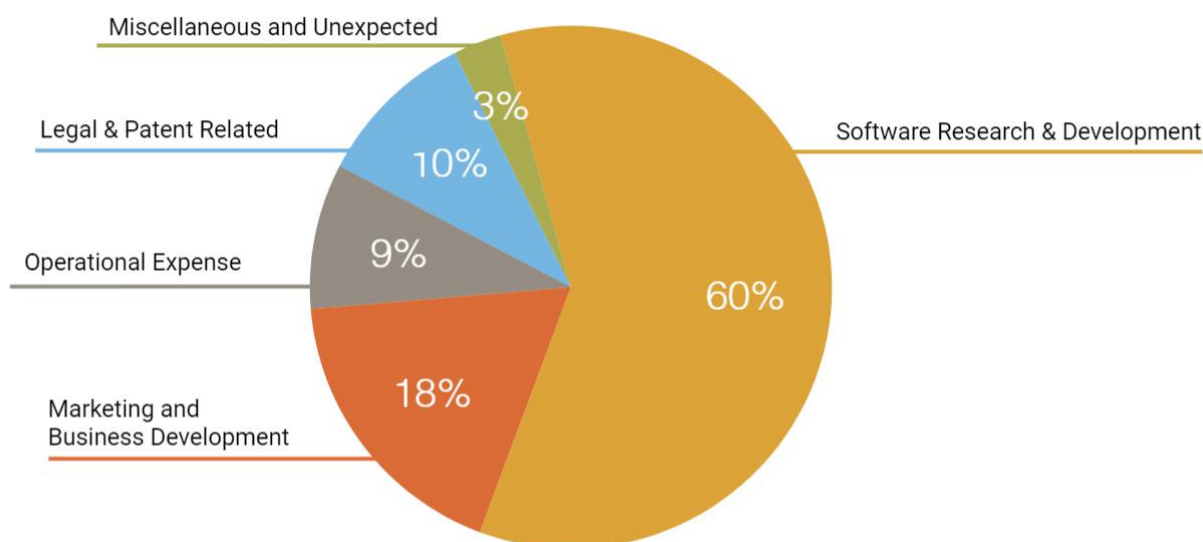
JAR 的整體供應數量是有限的，其上限為 10 億。JAR 總數的 25% 將在第一年開始運行時進行分配，以促進 JARVIS 平台的開發和發展，剩餘的 75% 將在未來 50 年內透過挖礦機制產生。我們的 JAR 分配計劃，包含最初的分發事件、開始的使用規劃以及未來 50 年的發放速率將在底下進行說明。



代幣分配概要：

- 保留給挖礦機制: 750,000,000 JAR (總數的 75%)
- 代幣發布事件: 125,000,000 JAR (總數的 12.5%)
- 基金會長期運作預算: 50,000,000 JAR (總數的 5%)
- 社群與合作伙伴預算: 37,500,000 (總數的 3.75%)
- 保留給創始團隊、顧問與早期貢獻者: 37,500,000 (總數的 3.75%)

Use of Proceeds (Seed)



基於演算法預先定義的限量供給

接下來將解釋 JAR 的發送機制。JAR 的發送不但要適應整個 JARVIS 平台上 AI 服務的供需成長，同時也要能讓 JARVIS 的成長同步於整個 AI 產業的發展與技術突破。

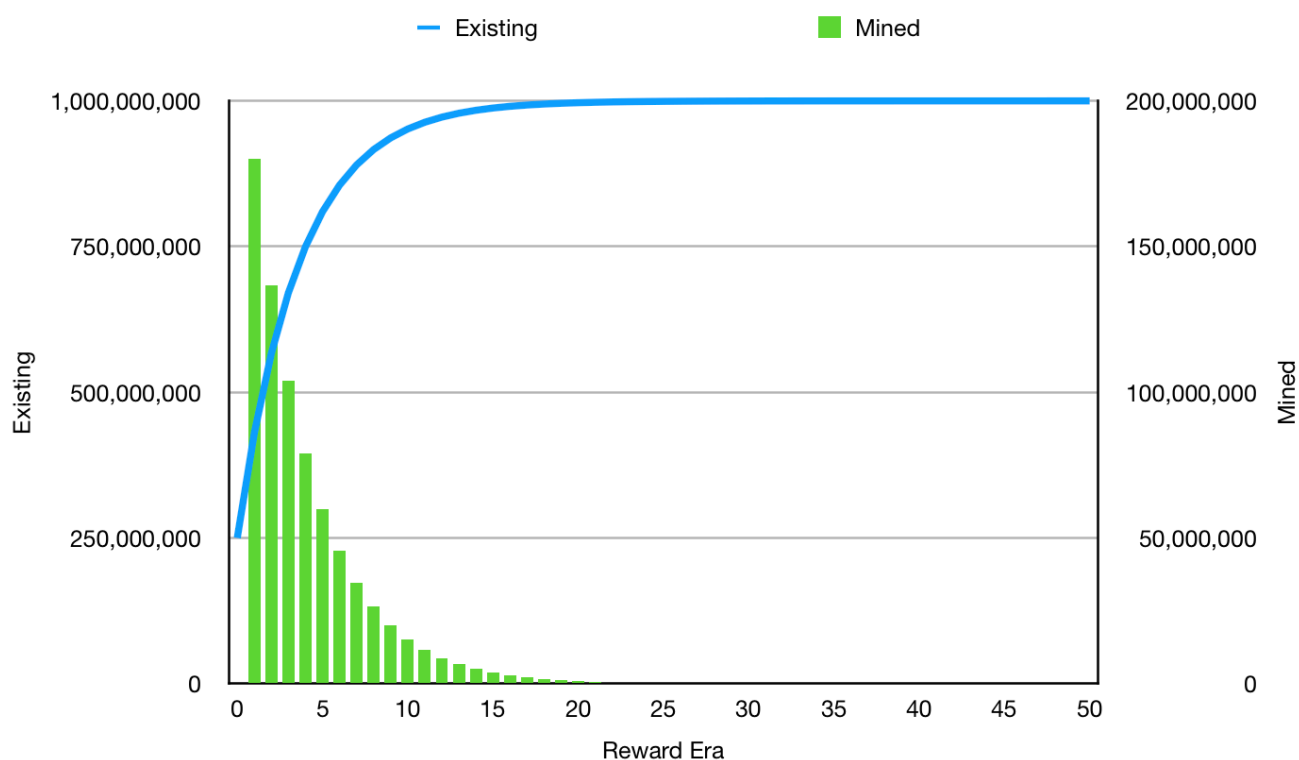
JAR 的生成演算法定義了 JAR 如何被產生。每個新的 JAR 都會被整個 JARVIS 網路所驗證，以確定該 JAR 是基於生成規則被合法產生，並以此確保 JAR 的生成速度。在 JARVIS 中，我們希望 JAR 的供給總量是固定的，也就是一個常數值 J ，同時，一開始將會有初始的供給量 $s \cdot J$ 。其餘的 JAR 將會透過挖礦機制產生，而整個挖礦的效率被設計為以幾何方式遞減，也就是 $a_x = r \cdot a_{x-1}$ ；其中， x 表示某個獎勵世代（reward era）， $a_0 \cdot J$ 表示在第一個世代中可以被挖掘出的 JAR 供給數量。這也表示了每個獎勵世代各別的挖礦效率將會是一個幾何數列，而每個獎勵世代的時間將會被盡量調整為接近現實時間的一年。其中的遞減速率公比 r 被定義為：

$$r = \frac{1-s-a_0}{1-s}$$

因此，在第 x th 個獎勵世代結束時的 JAR 供給量可以表示為：

$$f(x) = (s + a_0 \times \frac{1-r^x}{1-r}) \cdot J$$

顯然地，JAR 供給的生成將會隨著時間逐漸遞減到零，也表示了整個供給會是有限的。換言之，整體 JAR 存在的數量將不會超過 J 。給定 $J=10^9$ 、 $s=0.25$ 、 $a_0=0.18$ ，則依據每個獎勵世代所存在的供給量與每個世代新增的供給量可以由下表看出。



獎勵世代	JAR 現存數量	JAR 新增數量	JAR 增加比例	現存 JAR 佔總數比例
0	250000000.0000	-	-	25.000000%
1	430000000.0000	180000000.0000	72.00000%	43.00000%
2	566800000.0000	136800000.0000	31.81395%	56.68000%
3	670768000.0000	103968000.0000	18.34298%	67.07680%
4	749783680.0000	79015680.0000	11.77988%	74.97837%
5	809835596.8000	60051916.8000	8.00923%	80.98356%
6	855475053.5680	45639456.7680	5.63564%	85.54751%
7	890161040.7117	34685987.1437	4.05459%	89.01610%

獎勵 世代	JAR 現存數量	JAR 新增數量	JAR 增加比例	現存 JAR 佔總數比例
8	916522390.9409	26361350.2292	2.96141%	91.65224%
9	936557017.1151	20034626.1742	2.18594%	93.65570%
10	951783333.0075	15226315.8924	1.62578%	95.17833%
11	963355333.0857	11572000.0782	1.21582%	96.33553%
12	972150053.1451	8794720.0594	0.91293%	97.21501%
13	978834040.3903	6683987.2452	0.68755%	97.88340%
14	983913870.6966	5079830.3063	0.51897%	98.39139%
15	987774541.7294	3860671.0328	0.39238%	98.77745%
16	990708651.7144	2934109.9849	0.29704%	99.07087%
17	992938575.3029	2229923.5886	0.22508%	99.29386%
18	994633317.2302	1694741.9273	0.17068%	99.46333%
19	995921321.0950	1288003.8647	0.12950%	99.59213%
20	996900204.0322	978882.9372	0.09829%	99.69002%
21	997644155.0645	743951.0323	0.07463%	99.76442%
22	998209557.8490	565402.7845	0.05667%	99.82096%
23	998639263.9652	429706.1162	0.04305%	99.86393%
24	998965840.6136	326576.6483	0.03270%	99.89658%
25	999214038.8663	248198.2527	0.02485%	99.92140%
26	999402669.5384	188630.6721	0.01888%	99.94027%
27	999546028.8492	143359.3108	0.01434%	99.95460%
28	999654981.9254	108953.0762	0.01090%	99.96550%
29	999737786.2633	82804.3379	0.00828%	99.97378%

獎勵 世代	JAR 現存數量	JAR 新增數量	JAR 增加比例	現存 JAR 佔總數比例
30	999800717.5601	62931.2968	0.00629%	99.98007%
31	999848545.3457	47827.7856	0.00478%	99.98485%
32	999884894.4627	36349.1170	0.00364%	99.98849%
33	999912519.7917	27625.3289	0.00276%	99.99125%
34	999933515.0417	20995.2500	0.00210%	99.99335%
35	999949471.4317	15956.3900	0.00160%	99.99495%
36	999961598.2881	12126.8564	0.00121%	99.99616%
37	999970814.6989	9216.4109	0.00092%	99.99708%
38	999977819.1712	7004.4723	0.00070%	99.99778%
39	999983142.5701	5323.3989	0.00053%	99.99831%
40	999987188.3533	4045.7832	0.00040%	99.99872%
41	999990263.1485	3074.7952	0.00031%	99.99903%
42	999992599.9929	2336.8444	0.00023%	99.99926%
43	999994375.9946	1776.0017	0.00018%	99.99944%
44	999995725.7559	1349.7613	0.00013%	99.99957%
45	999996751.5745	1025.8186	0.00010%	99.99968%
46	999997531.1966	779.6221	0.00008%	99.99975%
47	999998123.7094	592.5128	0.00006%	99.99981%
48	999998574.0192	450.3097	0.00005%	99.99986%
49	999998916.2546	342.2354	0.00003%	99.99989%
50	999999176.3535	260.0989	0.00003%	99.99992%

JAR 是一種實用代幣

JAR 是一種實用代幣，能促進區塊鏈上 AI 的價值交換。JAR 可以通過提供實用的程序來獲得，例如：

- 出租 GPU 礦工的運算資源以執行智能合約
- 參與智能證明 (PoI)
- 參與基於資產證明的共識機制以達成共識
- 參加社群調查
- 通過 JARVIS 基金會組織的活動提供數據或知識

JAR 可以用於基於網路所提供的實用程式或服務，例如：

- 針對特定分類問題訓練複雜的深度學習模型
- 在某些 GPU 礦工上部署經過訓練的模型，通過 gRPC API 服務提供識別服務
- 使用其他人部署的識別服務
- 通過智能生成協議提交智能生成提案
- 在 JARVIS 網路上執行 **Smart Contract** 或 **Intelligent Contract**

手續費

一小部分的交易費用將被收集起來以用於促進 JARVIS 上的交易與發展。這些費用是對共識提供者的獎勵，也是對 JARVIS 基金會長期支持網路的獎勵。通過應用可換式共識引擎，不同的共識機制會有不同的交易費用政策

組織架構

JARVIS 基金會

JARVIS 基金會是一個維持 JARVIS 開發和運營的非營利組織。基金會的使命是支持 JARVIS 成為分散式的 AI 區塊鏈平台，利用認知智能拓展數位神經網路強化虛實整合系統，創造技術突破，為世界創造巨大的社會價值。

人工智能委員會

人工智能委員會隸屬於 JARVIS 基金會，以下為多種目的：

- 促進智能生成提案與審閱，關於這一點的更多信息在下面的章節中介紹。
- 與不同組織研討人工智能的道德問題
- JARVIS 執行人工智慧的預防及安全防護

智能生成提案 (IGP)

未來，JARVIS 社群可能需要優化平台，例如：更新共識協定或決定 IGK 演算法。所有 JARVIS 利益關係者，包含 JARVIS 基金會及人工智能委員會成員可以通過人工智能委員會提交變更。利益關係者提交方案後將使用 JAR 支付其費用。部分處理費用是不可退還 (如：審核及審查變更)。部分費用始可退還的：但只限於此提案通過時。目的是鼓勵提案及預防攻擊。

所有在論壇審核的利益關係者都擁有提案審核權。再次強調，這是為了鼓勵審查者審核，利益關係者將需付一筆預付金為了參與論壇審查機制。退回預付金前，將會將預付金閉鎖三個月才會退回。JARVIS 採用委任式民主模式。換句話說，利益關係者能委任論壇中的專家對提案做出審查決定。

原則與倫理

- 當設定政策及做決定時，JARVIS 致力避免任何的歧視並不偏向任何意識形態與文化。
- JARVIS 將會遵守法律、法規及合約進行商業行為。
- JARVIS 致力於為 JARVIS 利益相關方得到最佳利益，且保護隱私權與網路信息的完整性。
- JARVIS 致力於構建人工智能環境，旨在改善人類和社會福祉，防止濫用機器學習系統。
- JARVIS 致力於透過公平、透明和可靠的方式維護道德誠信。
- JARVIS 致力於防止對機器學習系統的惡意攻擊

Roadmap

Frontier Release - 2018 July

- Intelligent Contract with THOR
- Functional Stark Virtual Machine
- Distributed Ledger Integration
- Implement External Proof-of-Intelligence
- Basic Model Training (CNN, LSTM)
- Smart Back-Propagation

Stark Release - 2018 Oct

- THOR Language Enhancement
- More Model Support (RCNN, RNN)
- Stability Tuning
- Network Performance Enhancement
- Model Zoo Registry Zoo Open
- Implement Intelligence Generation Proposal Protocol
- Implement Internal Proof-of-Intelligence based on Genetic Programming

Yggdrasil Release - 2019

- Common Sense Graph Release
- Distributed Fuzzy Graph Search in THOR
- Fuzzy Inference Engine































總結






































JARVIS 的使命是讓人工智能革命性的應用能夠廣泛而迅速的拓展到這個世界。在可以預期的未來，隨著人工智能運用的普及，人類的生活與科技的發展會快速的躍進，就像電力或是數位革命一樣地改變人類的歷史。

為了將異質結構處理器，像是 GPU 或未來的各種 AI 晶片等，整合到一個去中心化且不完全可信的 AI 雲端運算當中，JARVIS 已經設計了一種基於區塊鏈的新型虛擬機器以及高生程力的程式語言，並支持跨平台的各式共識協議和具備確定性的指令集。

透過 JARVIS 嶄新的協議設計和經濟設計，人類知識和運算設備等各種無形和有形的資產都可以被整合在一起，以推動 AI 在全世界共同進步。任何設備都可以在這樣有效率的經濟系統之上輕鬆存取 JARVIS 中累積的知識和識別能力，並在互惠的基礎上獲得認知智能。

所有的權力都會導致腐化，絕對的權力導致絕對的腐化，而人工智能是人類歷史上最具破壞力的力量之一，所以我們確實需要特別關注。透過把人工智能納入去中心化的分散式基礎設施，每個人都能成為利益關係者，沒有任何一個組織擁有這一切。

1. [Google Blog: Using large-scale brain simulations for machine learning and A.I.](#) 
2. [The Verge: Google's next-generation AI training system is monstrously fast](#) 
3. [CNBC: Stephen Hawking says A.I. could be 'worst event in the history of our civilization'](#) 
4. [NPR: Elon Musk Warns Governors: Artificial Intelligence Poses 'Existential Risk'](#) 
5. [Elon Musk's Billion-Dollar Crusade to Stop The A.I. Apocalypse](#) 
6. [IDC: Worldwide Spending on Cognitive and Artificial Intelligence Systems Forecast to Reach \\$12.5 Billion This Year](#) 
7. [Revenues from the artificial intelligence \(AI\) market worldwide, from 2016 to 2025 \(in million U.S. dollars\)](#) 
8. [WIRED: AI and Enormous Data Could Make Tech Giants Harder to Topple](#) 
9. [Amazon Mechanical Turk: help for building your Machine Learning datasets](#) 
10. [The Solidity Contract-Oriented Programming Language](#) 
11. [HackerNews: Underhanded Solidity Coding Contest](#) 
12. [Turing Incompleteness and the Sad State of Solidity](#) 
13. [ExtremeTech: Bitcoin Mining Now Uses More Power Than 159 Countries](#) 
14. [Bitcoin Mining Guzzles Energy—And Its Carbon Footprint Just Keeps Growing](#) 
15. [Google Blog: This year's Founders' Letter](#) 
16. [VentureBeat: Google shifts from mobile-first to AI-first world](#) 
17. [Bloomberg: Google CEO Sets 'AI-First' Device Blueprint to Catch Apple](#) 
18. [TechCrunch Disrupt: CatFi a revolutionary pet tracking device](#) 
19. [17 ridiculous 'smart' gadgets that really exist](#) 
20. [Wikipedia: Black Mirror: Nosedive](#) 
21. [Big Brother \(Nineteen Eighty-Four\)](#) 
22. [IPFS: InterPlanetary File System](#) 
23. [Wikipedia: Verifiable Computing](#) 
24. [Using Machine Learning to Explore Neural Network Architecture](#) 
25. [AutoML for large scale image classification and object detection](#) 
26. [Deep Neuroevolution: Genetic Algorithms Are a Competitive Alternative for Training Deep Neural Networks for Reinforcement Learning](#) 
27. [CryptoNets Applying Neural Networks to Encrypted Data with High Throughput and Accuracy](#) 
28. [CryptoDL: Deep Neural Networks over Encrypted Data](#) 
29. [Graphcore](#) 
30. [Cerebras Systems](#) 

31. [寒武纪科技](#) 
32. [SecureMed: Secure Medical Computation using GPU-Accelerated Homomorphic Encryption Scheme](#) 
33. [Consensus in the Age of Blockchains](#) 
34. [Ethereum Wiki: Proof of Stake FAQ](#) 
35. [DFINITY: How to Achieve Near-Instant Finality in Public Blockchains using a VRF block-less cryptocurrency](#)  
36. [IOTA: The Whitepaper](#) 
37. [Byteball: The Whitepaper](#) 
38. [T.E.T.O: Trustless Eventual Total Ordering](#) 
39. [Raiblock: The Whitepaper](#) 
40. [CryptoKitties: Collect and Breed Digital Cats](#) 
41. [QTUM: The Blockchain Made Ready for Business](#) 
42. [EOS.IO: Dawn 2.0](#) 
43. [Ethereum flavored WebAssembly](#) 
44. [Github: Stark VM by JARVIS](#) 
45. [The LLVM Compiler Infrastructure](#)  
46. [NVVM: NVIDIA Virtual Machine](#)  
47. [GPUDet: a deterministic GPU architecture](#) 
48. [CoreDet: a compiler and runtime system for deterministic multithreaded execution](#) 
49. [Parallel programming must be deterministic by default](#) 
50. [The GNU Multiple Precision Arithmetic Library](#) 
51. [Posit Arithmetic](#) 
52. [Beyond Floating Point: Next-Generation Computer Arithmetic](#) 
53. [Sigmoid Function](#) 
54. [REX Computing](#) 
55. [RANDAO: A DAO working as RNG of Ethereum](#) 
56. [Generate pseudo random numbers inside the Ethereum blockchain](#) 
57. [Ethereum PRNG](#) 
58. [RANDAO++](#) 
59. [DFINITY - The future of cloud computing](#) 
60. [TVM: Tensor Virtual Machine](#) 
61. [Tensorflow XLA](#) 
62. [Halide](#)  
63. [Wikipedia: Symbolic Programming](#) 

64. [Tensorlang](#) 
65. [Robust, mature, free. Prolog for the real world](#) 
66. [The Julia Language](#) 
67. [The Go Programming Language](#) 
68. [Standard ECMA-262: ECMAScript® 2017 Language Specification](#) 
69. [TensorFlow: An Open Source Software Library for Numerical Computation Using Data Flow Graphs](#) 
70. [LIBSVM: A Library for Support Vector Machines](#) 
71. [OpenCV: Open Source Computer Vision Library](#) 
72. [Kaldi: a toolkit for speech recognition](#) 
73. [LightGBM: Light Gradient Boosting Machine](#) 
74. [Stanford CoreNLP – Natural Language Software](#) 
75. [Google's new push to AI-powered services](#) 
76. [ARM Announces Updated AI and Deep Learning Framework for IoT Hardware](#) 
77. [Samsung Delivers Vision for Open and Intelligent IoT Experiences to Simplify Everyday Life](#) 
78. [Jeremy S. et al, "The Causes of Medical Malpractice Suits against Radiologists in the United States"](#) 
79. [Anupam B. et al, "Malpractice Risk According to Physician Specialty](#) 