虛擬化環境告警推播機制建置實作—以即時通訊軟體 LINE 為例

傅振華[1*] 張凱棠[1]

[1]國防大學管理學院資訊管理學系

摘　要

伺服器虛擬化後，使得 IT 維運管理人員於日常維運作業中必須面臨以更快速地回應整體環境運作訊息，以維持資料中心的高服務水準。目前大部分虛擬化產品均有相當完善的自我健康監控功能與告警機制，但其告警多經由電子郵件通知，然使用電子郵件通知不具時效性，亦有垃圾郵件與訊息雜亂等問題。因此本研究建置一套虛擬化平台的告警機制，將使用 vRealize Operations 的告警機制，經由即時通訊軟體 LINE 傳送告警訊息，提升告警訊息的即時性，減少開發即時推播告警訊息 APP 的成本與維護工作。

關鍵詞：虛擬化、告警機制、LINE Notify

An Implementation of Alarming Scheme in a Virtualized Platform - a Case of LINE Instant Message App

Chen-Hua Fu[1*] Kai-Tang Chang[1]

[1]Department of Information Management, College of Management, National Defense University

ABSTRACT

After server virtualization, IT maintenance management personnel are faced with the need to respond more quickly to the operation information of the overall environment in daily maintenance operations; to maintain the high service level of the data center. At present, most virtualization products have quite perfect self-health monitoring functions and alarm mechanisms, but their alarms are notified by e-mail. However, the e-mail notification is not timely, and there are also problems such as spam and messy information. Therefore, this study will implement an alarm mechanism of a virtualization platform with the alarm mechanism of vRealize Operations. The implemented alarm mechanism will send alarm messages with the instant messaging LINE app to improve the timeliness of alarm information. Also, the built alarm mechanism could reduce the cost and maintenance of developing an instant push alarm information app.

Keywords: Virtualization, Alarm mechanism, LINE Notify

文稿收件日期 111. 3. 8;文稿修正後接受日期 111. 8. 2; *通訊作者
Manuscript received Mar. 8, 2022; revised Aug. 2, 2022; * Corresponding author

一、前 言

近年來，全球 IT 資訊產業透過以伺服器虛擬化技術為基礎建構軟體定義資料中心，除減少空間及能源浪費外，亦具備數種優點：1.擁有高擴展性虛擬化運作環境及混合雲、2.資料中心維運的簡化與自動化、3.具備自動化應用程式的基礎架構與佈署能力、4.可保護不斷變化的基礎架構的安全性及彈性、5.擁有高可用性的基礎架構等特性[1]。因此，導入伺服器虛擬化技術的資訊運作基礎環境已成為大多數企業和組織機構的策略與建置方針，這樣的趨勢與方向也在全世界蓬勃發展中，國際研究暨顧問機構顧能集團(The Gartner Group)研究總監 Michael Warrilow 受訪指出「過去幾年來伺服器虛擬化市場快速成熟化，許多企業的伺服器虛擬比率達到75%以上，顯示市場滲透率已高」[2]。

因此，使用伺服器虛擬化技術佈署建置資料中心，將可以大幅縮減建置時間與資源，妥為配置虛擬化伺服器，經由完善管理，運用虛擬機提供的即時移轉應用功能，即可發揮實體基礎設施所無法比擬的高效能性、延展性和可用性，可避免計畫性停機；同時利用自動負載平衡功能，可依據事先的原則，動態地分配 IT 資源，減少許多重覆設定與維護工作之負荷。雖然實施伺服器虛擬化具有諸多好處，但是伺服器虛擬化後卻讓 IT 維運管理人員面臨到大量、多樣式與快速部署的虛擬主機，因而必須於日常維運作業中，必須透過更快速反應整體環境運作之告警訊息、健康狀況、風險評估、效率等監控告警工作，藉以滿足資料中心高服務水準與低停機時間的運作需求。

根據IDC(International Data Corporation)所發佈「2018 年全球雲端系統與服務管理軟體市佔率報告：多雲策略佔據主導地位」的報告指出：VMware 獲得市場內供應商的第一名，在台灣的伺服器虛擬化市場亦由 VMware 旗下主力產品 vSphere 掄元。目前 VMware vSphere 透過自家產品 vRealize Operations 即可擁有相當完善的自我健康監控功能機制，已經可以協助 IT 管理人員迅速地確認問題，但在後續相關告警通知上，卻是只有基本功能，即透過 SMTP(Simple Mail Transfer Protocol)機制進行 E-Mail 通知；然使用 E-Mail 通知，需面臨通知時效性與訊息管理等問題。另外，雖然可以透過簡訊發送通知，然有額外費用負擔及可能面臨嚴格資安規定的限制，因此，透過 SMTP 協定進行告警訊息傳遞並發送 E-mail 的機制實為不得不的選項。

因此，本研究將進行一套虛擬化載台的告警機制建置實作，將使用 vRealize Operations 的 E-Mail 告警機制，結合目前國人最熟知的即時通訊軟體 LINE 藉以提升虛擬化資料中心告警訊息的時效性，取代簡訊發報系統或是傳統的 E-mail 機制，可免除因未能即時收 E-mail 而錯過告警訊息，另也減少開發即時推播告警訊息 APP 的成本與維護工作。

二、文獻探討及相關研究

本研究係運用 VMware vSphere E-mail 告警機制結合即時通訊軟體 LINE，建置一套虛擬化平台的告警機制，因此本章節將針對本研究所應用之相關技術及使用現況進行介紹，以便後續實作建置應用。

2.1 軟體定義資料中心(Software-Defined Data Center, SDDC)

軟體定義資料中心(SDDC)係將虛擬化運算、儲存和網路資源與用於管理整個集成環境的標準化平臺相結合[3]。經由使用虛擬機器管理程式，虛擬化運算環境從實體伺服器與抽象化的作業系統和應用程式加以整合；因此，管理員可以使用虛擬機器(Virtual Machine, VM)在一台伺服器上運行多個不同的應用程式和作業系統。儲存虛擬化(如伺服器虛擬化)將資源池化，可以提高靈活性和可擴充性，因為通常無需購買新容量即可從儲存資源池中預配儲存。借助虛擬化儲存，系統管理者還可以動態分配儲存，為每個應用程式按需提供所需的容量。

網路虛擬化將使得網路環境能夠獨立於硬體設定和管理網路，此一網路資源抽象化減少了調配時間並增強了靈活性，使網路管理者能夠更輕鬆地跨資料中心移動網路工作負載[4]，而無需考量網路實體限制；此外，完整的網路虛擬化解決方案還將包含安全功

能，以保護網路及隔離工作負載。

SDDC 集成了這些虛擬化層[5]創建單個超融合環境，便於將 IT 資源交付為服務 — 無論 SDDC 是部署在私有雲、公共雲還是混合雲環境中。單個管理平臺可標準化跨虛擬化層的管理，並實現基於策略的自動化，從而簡化操作。

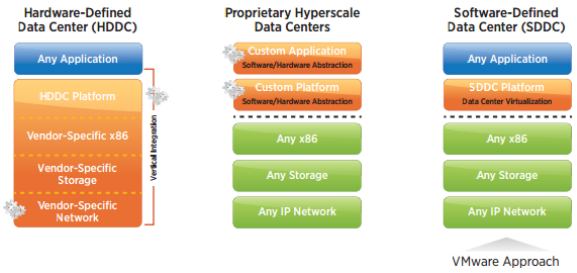


圖 1. 軟體定義資料中心架構圖[6]

2.2 伺服器虛擬化

虛擬化係使用軟體在電腦硬體上創建抽象層[7]，允許將單個電腦的硬體元素 (處理器、記憶體、儲存等)劃分為多個虛擬電腦，通常稱為虛擬機器(VM)[8]，每個 VM 運行自己的作業系統，並且行為類似於獨立電腦，即使它只在實際底層電腦硬體的一部分上運行。因此，虛擬化可以更有效地利用實體電腦硬體，並使組織的硬體投資獲得更大的回報。

虛擬化係為伺服器的整併，藉由提高虛擬伺服器在實體伺服器上的使用率，優化電腦硬體運用程度且提升計算資產更好的使用情形；一斑而言，虛擬化具備下列優點[9]：

- 對總成本而言，可降低資產的總成本：透過新增設備的使用來降低資產的總成本。
- 降低未來 IT 基礎架構發展的成本：當需要擴展 IT 環境的新服務，此一服務只需在實體伺服器上建構一虛擬主機，提供的新服務即能滿足此一需求；安裝在虛擬伺服器上的作業系統亦不需要建立備份副本、安裝更新或執行大量其他活動。
- 較低的資本支出：資本支出能夠節省的主要原因是實體伺服器、介面、網路佈線和各種網路設備因虛擬化的使用，需要的數量較少。
- 降低運營支出：相較於傳統型態的資料中心，虛擬化運算環境的資料中心主要是由於減少了電力需求，降低了服務成本。
- 集中式基礎架構管理：在虛擬伺服器上執行的操作均由集中式的中央管理控制台下達指令及執行監督；由於虛擬化平臺的高可用性的特性，提高了基礎設施的安全性和可靠性。
- IT 系統的無故障連續運行：這些虛擬化的資訊系統可以不受到干擾地持續運作，亦提供災害復原解決方案的能力。

2.3 告警訊息推播機制

告警系統是指在自然界中的所有生物或科技系統，可以經由單獨或群體來釋放未來可能存在的危險資訊；其目的是使接受者能夠為迫在眉睫的危險做好準備，並採取相應的行動來減少或避免傷害。相對於資料中心的控管，由於 IT 系統管理人員無法全天候地在資料中心的操控螢幕前監控整個資料中心 IT 系統的運作狀況，對於資料中心 IT 系統的突發狀況，則有賴於資料中心 IT 系統監控與告警機制的運作，讓管理人員能夠透過行動智慧裝置於遠端及時地接收來自資料中心 IT 系統的告警訊息，進而使得資料中心 IT 系統管理人員能夠依據傳送來的告警訊息內容，做出正確的判斷與處置，期使資料中心內相關 IT 系統的維運能夠持續正常。

通常，資料中心 IT 系統告警訊息的推播方式有許多種類，常見的方式包括：E-mail[10, 11]、電話簡訊服務(Short Message Service, SMS)[11]、經由客製化的 App[12]及即時通訊軟體(如：LINE 等)[13, 14]；然而這些常見的告警訊息推播方式各自有其優缺點：如：透過 E-mail 推播告警訊息，運作成本相對低廉，但 IT 系統管理人員往往無法即時收到來自資料中心 IT 系統的告警訊息，且 E-mail 告警訊息亦會面臨垃圾郵件及郵件信件管理問題。透過電話簡訊服務(SMS)通常能讓資料中心 IT 系統管理人員即時收到告警訊息，但其內容多侷限於短文字敘述，能否精確描述資料中心 IT 系統問題，實有待考量，且此一方式有費用問題。透過客製化 App 進行告警訊息的推播，雖可及時傳送圖形化的告警訊息內容，然開發客製化 App 往往需要相當的時間與經費，亦是值得考量的因素。透過常用的即時通訊軟體進行告警訊息的傳送，具有及時告警的效果且不須額外

費用，但需透過即時通訊軟體 API 與告警推播機制進行整合。常見告警訊息推播方式比較表如表 1 所示。

表 1. 告警訊息推播機制比較表

特性 / 種類	費用	圖形介面	時效性	讀取狀態
SMS	付費	否	優	否
E-Mail	免費	可	差	否
LINE Notify	免費	可	優	可
LINE Messaging API	付費	可	優	可

2.4 虛擬化載台監控軟體 vRealize Operations

vRealize Operations 係為 VMware 虛擬化作業平台監控工具軟體，它可針對實體、虛擬或是雲端基礎設施，提供智慧工作管理功能，能夠將相關應用程式執行狀況或是儲存區的使用情形以視覺化的方式呈現，資訊系統的管理人員可以透過原則性處理的方式自動化執行資訊系統的關鍵程序，藉以提升資訊系統的運作效率[15]。

vRealize Operations 可以利用從系統資源(對象)所收集的數據，在使用者發現問題之前，即能發現任何受監控系統組件中的問題；此外，vRealize Operations 還能經常性地針對資訊系統的運作管理提供系統管理人員相關建議與所能採取的糾正措施，以便能夠立即地解決系統運作所可能面臨的問題。最後，對於更具挑戰性質的問題，vRealize Operations 提供了多種分析工具，期使系統管理人員能夠查看和處理物件資料，以確定潛藏問題的所在，調查複雜的技術問題，確定可能的趨勢，或是針對資料進行切入處理，以評估單一物件的健康狀況[15]。

vRealize Operations 提供四個整合式功能：概觀、回收、工作負載最佳化以及預設執行想定。讓系統管理人員瞭解資料中心所有活動與趨勢狀態的概觀，系統管理人員可以現場執行分析，對任何系統物件進行深入研究，藉以識別出系統運作可能的效能問題或異常現象，以確定 CPU、記憶體或儲存區資源耗用的多寡及剩餘時間；經由 vRealize Operations 的運作，系統可瞭解使用量過低的虛擬機器，進一步發現使用量過低的虛擬機器，在必要情況之下可以回收，或是考量在部署時，能夠節省多少成本，計算出可以節省的潛在成本，予以回收這些運算資源，並以更有效率的方式部署時，系統管理人員亦可重新平衡工作負載及最佳化計算資源的分配。此外，工作負載最佳化功能亦可針對系統的資料存放區叢集進行相關處理，動態地搬移虛擬工作負載及其檔案系統，因此系統管理人員可透過適當定義的處理原則，設定資源爭用觸發警示的臨界值，並自動執行相關處理動作，資料中心即能透過 vRealize Operations 的運作，發揮最佳效能[16]。vRealize Operations 功能操作畫面，如圖 2 所示。

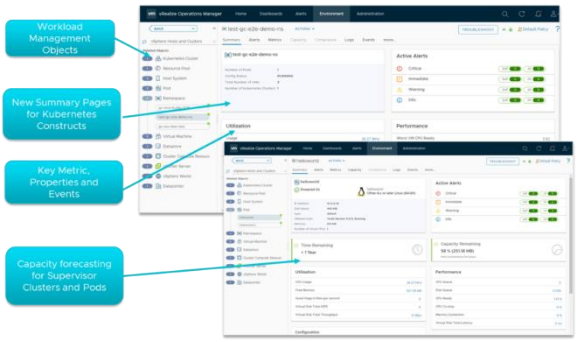


圖 2. vRealize Operations 功能介面[17]

2.5 LINE Notify

LINE 在台灣是大家最為熟悉和最嘗試用的即時通訊軟體，根據 LINE2018 年度大會上所公布的，台灣已經有百分之八十九的人在使用 LINE[18]，這也反映出。而 LINE Notify 為 LINE 公司於 2016 年所發表的一項「通知」服務，它提供一個的訊息推播服務，此一服務完全免費，使用者可以藉由此一訊息推播服務將訊息內容傳送給廣大的 LINE 用戶群。LINE Notify 此一 API 包括二大部份：第一部份使用 OAuth2 協定進行登入認證，第二部份經由 LINE 完成訊息通知處理作業。LINE Notify 經由 OAuth2 協定進行登入認證如圖 3 所示。

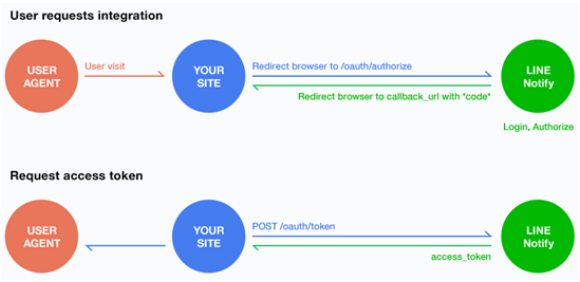


圖 3. LINE Notify 透過 OAuth2 協定進行登入認證示意圖[19]

LINE Notify API 作業流程說明如下：步驟一：使用者須規劃配置 LINE 通知服務、步驟二：進行連接服務重新導向至 OAuth2 授權端點、步驟三：LINE 選擇通知通道並檢查用戶協議的狀態，將重新導向至已連接的服務、步驟四：在重新導向期間，已連接的服務將藉由參數的使用，接收經由 OAuth2 授權端點所取得的存取權杖(token)、步驟五：已連接的服務將儲存已取得的存取權杖、步驟六：已連接的服務在發送通知訊息時，將使用已取得的存取權杖呼叫執行通知處理作業的 API、步驟七：已連接的服務在檢查通知設定時，呼叫連接狀態檢查 API，並顯示連接狀態給使用者、步驟八：已連接的服務終止通知服務時，將呼叫中斷連線 API[19]。

為了能夠執行 LINE Notify API 作業流程，需要在已連接的服務安裝上相關功能，包括：(1)產生 OAuth2 URL 網址及重新導向、(2)儲存已連接到用戶的 OAuth2 存取權杖、(3)當有通知到來的當下，呼叫提供通知服務的 API、(4)如有檢查連線狀態的頁面，經由連線狀態 API 顯示連線狀態、(5)當已連接服務使用禁止的通知，呼叫通知廢止 API [19]。

三、植基於LINE Notify之虛擬化載台告警推播機制

研究所提植基於 LINE Notify 之虛擬化載台告警機制將運作於 VMware 虛擬化作業環境之中，藉由 VMware 虛擬化作業系統裡監控軟體 vRealize Operations 所提供的系統運作監控管理功能與告警訊息，結合 LINE Notify API 的訊息推播功能，達到能夠針對虛擬化載台提供即時告警訊息給管理人員的功能，提升虛擬化資料中心體整運作效能。

3.1 機制運作環境

研究所提虛擬化載台告警推播機制將運作的軟硬體設備環境可區分為開發環境與 VMware VEAM (Virtual Environment Alarm Mechanism) 伺服器運作環境；其中，研究所提告警推播機制將利用 Python 程式語言進行客製化程式撰寫，因此開發環境選用微軟公司免費的Visual Studio Code整合開發環境軟體(Integrated Development Environment, IDE)，本款 IDE 套件最大的特色除了完全免費之外，還有其輕量化與豐富的Python擴充套件，程式撰寫者無需高規格的電腦硬體裝置即能輕易地進行一般Python軟體程式的撰寫開發。

有關VMware VEAM伺服器運作環境，研究使用源自於RHEL(Red Hat Enterprise Linux)原始碼的CentOS(Community Enterprise Operating System)作業系統，因CentOS的原始碼與RHEL相同並且也有一樣的EPEL(Extra Packages for Enterprise Linux)使其擁有相當高的穩定性，非常適合用於伺服器環境。相關研究所需軟硬體環境規格如表2所示。

表 2. 研究所提虛擬化載台告警推播機制軟硬體需求表

軟體環境						
項目	數量	單位	作業系統	程式語言	整合開發環境軟體	
開發環境	1	台	Windows 10	Python 3.7	Visual Studio Code	
VEAM伺服器	1	台	CentOS 7.7	Python 3.7	無	
硬體環境						
項目	數量	單位	CPU	RAM	HDD	虛擬機版本
開發環境	1	台	2Core	4GB	80GB	vSphere 6.7 version14
VEAM伺服器	1	台	4Core	8GB	100GB	vSphere 6.7 version14

3.2 機制運作流程

研究所提虛擬化載台告警機制將以VMware虛擬化作業系統做為運作載台，因此

將透過VMware作業系統中的vSphere、vRealize Operations及VEAM 伺服器等虛擬化及相關監控軟體，並結合LINE Notify與LINE client接收裝置等功能元件，機制運作流程圖如圖4所示。

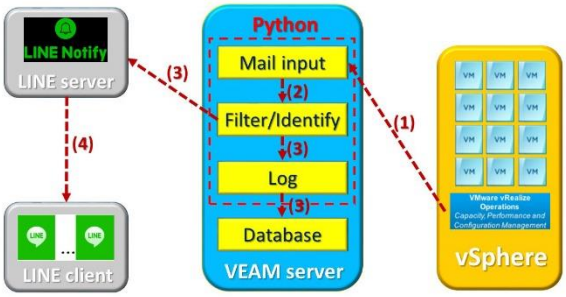


圖4. 植基於LINE Notify之虛擬化載台告警機制運作流程圖

由圖 4 告警機制運作流程圖可以知曉：告警機制運作環境可以區分為四大區塊：VMware 虛擬化伺服器運作載台(vSphere)、虛擬環境告警伺服器(VEAM server)、LINE 伺服器及 LINE 接收裝置，而告警機制運作流程可區分為四個階段：

第一階段：VMware vSphere 虛擬化伺服器將透過虛擬化平台監控工具軟體 vRealize Operations 針對虛擬伺服器的實體裝置及虛擬化運作載台進行服務效能監控與管理，當虛擬伺服器運作觸發監控事件，vRealize Operations 即會對 VEAM 伺服器發出告警電子郵件(如圖 4 箭號(1)所示)。第二階段：當 VEAM 伺服器接收到來自 vRealize Operations 的告警電子郵件後，即將接收到的告警電子郵件進行過濾與分類確認處理(如圖 4 箭號(2)所示)。

第三階段：當告警電子郵件經過濾與分類確認處理後，如需觸發告警訊息推播程序，就進行日誌處理，並存入資料庫中(如圖 4 箭號(3)所示)。此外，VEAM 伺服器將依據告警電子郵件過濾分類結果，觸發告警訊息推播程序，透過 LINE notify API，將告警訊息傳送至 LINE App 伺服器(如圖 4 箭號(3)所示)。

第四階段：當 LINE App 伺服器收到傳送來的告警訊息後，將透過 LINE App 訊息傳送機制將告警訊息傳送至使用者智慧型行動通訊裝置上的 LINE App，讓使用者可以快速地接收到來自 VMware 虛擬化載台運作的告警訊息(如圖 4 箭號(4)所示)。

在告警機制運作流程的四個階段中，其中第二及第三階段中對於傳送來的告警訊息電子郵件的告警訊息過濾、分類確認及日誌處理等程序將藉由 Python 所撰寫的執行程序在 VEAM 伺服器中進行相關客製化的設定與處理，期使對於告警訊息內容的過濾、分類確認及日誌處理能夠依據使用者自身的需求，進行相關的設定與處理。最後，將需要通知虛擬化載台管理人員的告警訊息，透過 LINE notify 訊息通知機制及時地傳送出去，讓虛擬化載台管理人員能夠針對虛擬化載台告警訊息進行及時的反應與處理，以確保虛擬化載台運作順暢。

3.3 虛擬化載台運作告警訊息推播核心流程

研究所提虛擬化載台運作告警推播機制係透過 VEAM 伺服器告警訊息流程針對 VMware vSphere 虛擬化載台中的 vCenter 功能軟體所發出的告警訊息進行訊息觸發處理流程，此一告警訊息推播核心流程包括下列數個步驟：

- 步驟一、vRealize Operations 傳送告警警訊息電子郵件：
  vSphere 虛擬平台的監控管理與維運工作都可透過 vRealize Operations 來進行，這當中包含整體平台的服務效能監控，告警值定義、觸發與發布。
- 步驟二、接收告警訊息電子郵件：
  VEAM 伺服器透過電子郵件功能，接收來自 vSphere 虛擬載台監控軟體 vRealize Operations 所傳送的告警訊息電子郵件。
- 步驟三、辨認觸發告警訊息電子郵件：
  VEAM 伺服器將透過事前的相關，設定做為辨識來自 vRealize Operations 所傳送告警訊息電子郵件的依據，如告警訊息電子郵件涉及事先設定的關鍵字事件(event)，電子郵件辨識功能將觸發後續的告警訊息推播程序。
- 步驟四、記錄告警訊息於日誌之中：
  當 VEAM 伺服器觸發告警訊息推播程序，VEAM 伺服器同時亦將進行日誌處理，將觸發告警訊息程序此一處理動作進行日誌處理，記錄於日誌資料庫中，方便後續追蹤稽核。

- 步驟五、啟動告警訊息推播處理
  VEAM 伺服器首先將擷取來自 vSphere 虛擬載台監控軟體 vRealize Operations 所傳送的告警訊息內容，做為推播告警訊息的內容；然後透過 API 呼叫介面，啟動 LINE Notify API，將告警訊息經由 LINE Notify API 傳送至 LINE 伺服器。
- 步驟六、執行告警訊息推播作業
  由於 LINE 伺服器可透過 LINE Notify 通知服務，對 LINE 的終端使用者提供訊息推播通知；因此，告警訊息即能藉由 LINE 的通知服務及時地推播至虛擬化載台管理人員的 LINE App 上。

3.4 告警訊息電子郵件處理與 Line Notify 推播訊息發送

藉由 Python 程式撰寫，客製化地宣告 Gmail 電子郵件信箱帳號登入驗證設定、虛擬化載台告警訊息電子郵件內容的擷取、編排告警推播訊息及設定 Line Notify 登入驗證與訊息發送方法，期使虛擬化載台告警訊息能夠經由 Gmail 電子郵件帳號登入驗證及 LINE Notify 通知服務能夠讓虛擬化載台管理人員能夠及時地接收來自虛擬化載台的告警訊息；相關處理設定敘述如下。

- 宣告 Gmail 電子郵件信箱登入驗證方法
  將利用申請的 Gmail API 憑證檔，將其放置於所撰寫的 Python 應用程式的目錄下，讓此一應用程式能夠直接讀取 json 格式的 Gmail API 憑證檔案，進而讓所撰寫的應用程式能夠透過 Gmail API 登入 Gmail 電子郵件信箱，進行電子郵件的讀取，運用此方式有別於一般使用 SMTP 協定將帳號密碼寫於主程式中，對於資安和維運上更加安全與便利；相關 Python 程式碼如圖 5 所示。

```
clientsecrets="gmail-api.json"
tokenfile="gmail-api.pickle"
MailFrom=""
SCOPES = ['https://mail.google.com/']
creds = None
if os.path.exists(tokenfile):
    with open(tokenfile, 'rb') as token:
        creds = pickle.load(token)
if not creds or not creds.valid:
    if creds and creds.expired and creds.refresh_token:
        creds.refresh(Request())
    else:
        flow = InstalledAppFlow.from_client_secrets_file(clientsecrets, SCOPES)
        creds = flow.run_local_server(port=0)
    with open(tokenfile, 'wb') as token:
        pickle.dump(creds, token)
service = build('gmail', 'v1', credentials=creds)
```

圖 5. Gmail 電子郵件信箱登入驗證程式碼

- 擷取虛擬化載台告警訊息電子郵件內容
  首先，利用條件判斷式對電子郵件寄件者進行過濾處理或是指定特定寄件人；當完成電子郵件寄件者過濾或特定寄件人指定，即利用另一個條件判斷式進行電子郵件狀態的判斷，如果電子郵件狀態為已讀取，則不處理，如電子郵件狀態為尚未讀取，則利用迴圈處理方式擷取電子郵件內容；擷取的內容包含寄件者(From_)、收件者(To_)、主旨(Subject_)、電子郵件送達時間(Date_)等資訊。此外，為了避免處理太久的電子郵件，應用程式將依據電子郵件送達時間進行判斷，大於自定義時間(一天)以上時間的電子郵件將不做後續電子郵件內容的擷取；相關 Python 程式碼如圖 6 所示。

```
if MailFrom:
    MailFrom = 'from:%s' % MailFrom
    results = service.users().messages().list(userId='me',labelIds=['INBOX'], q=MailFrom).execute()
else:
    results = service.users().messages().list(userId='me',labelIds=['INBOX']).execute()
messages = results.get('messages', [])

if messages:
    for mess in messages:
        msg = service.users().messages().get(userId='me', id=mess['id']).execute()
        MailID_ = msg['id']
        Body_ = msg['snippet']
        Unread_ = "UNREAD" in msg['labelIds']
        if not Unread_:
            continue
        msgtmp=msg['payload']['headers']
        for i in msgtmp:
            if i['name']=='From':
                From_ = i['value']
            elif i['name']=='To':
                To_ = i['value']
            elif i['name']=='Subject':
                Subject_ = i['value']
            elif i['name']=='Date':
                Date_ = i['value']
            elif i['name']=='ARC-Seal':
                Second = i['value']
                for sec in Second.split('; '):
                    x, y = sec.split('=')
                    if x=='t':
                        Second_ = int(y)
                        break
        oneday = 60*60*24
        if time.time() - Second_ > oneday:
            break
```

圖 6. 擷取 Gmail 電子郵件內容程式碼

- 告警推播訊息內容編排
  告警推播訊息內容將依據自 Gmail 電子郵件所擷取的內容，包括：電子郵件寄出時間、寄件人資料、收件人資料、主旨內容、本文內容，進行告警推播訊息內容編排；相關 Python 程式碼如圖 7 所示。

```
linenotifymsg=' %s\n' % datetime.datetime.fromtimestamp(Second_).strftime("%Y/%m/%d %H:%M:%S")
linenotifymsg+="寄件人: %s\n" % From_
linenotifymsg+="收件人: %s\n" % To_
linenotifymsg+="主旨: %s\n" % Subject_
linenotifymsg+="內文: %s" % Body_
lineNotifyMessage(linenotifymsg)

READ_ = service.users().messages().modify(userId='me', id=mess['id'], body={'removeLabelIds':['UNREAD']}).execute()
```

圖 7. 告警推播訊息內容編排程式碼

- 設定 LINE Notify 登入驗證與推播訊息發送
  依據 LINE Notify 權杖申請程序，以獲得 LINE Notify 登入驗證所需的權杖，將此一權杖內容帶入 LINE Notify 訊息表頭(message header)之中，做為 LINE Notify 登

入驗證所需之權杖；同時，將從 Gmail 告警訊息電子郵件中所擷取的告警推播訊息內容，做為 LINE Notify 推播通知服務的酬載內容；當完成 LINE Notify 推播通知訊息內容設定後，即透過 https 通訊協定將告警推播訊息傳送至 LINE Notify 伺服器，再經由 LINE Notify 伺服器，依據告警推播訊息內權杖內容，將該告警推播訊息傳送至所設定的聊天室，讓虛擬化載台管理人員能夠及時地收到來自虛擬化載台的運作告警訊息。相關 Python 程式碼如圖 8 所示。

```
def lineNotifyMessage(msg):
    token = 'K[redacted]'
    headers = {
        "Authorization": "Bearer " + token,
        "Content-Type" : "application/x-www-form-urlencoded"
    }
    payload = {'message': msg}
    r = requests.post("https://notify-api.line.me/api/notify", headers = headers, params = payload)
    return r.status_code
```

圖 8. LINE Notify 登入驗證設定與推播訊息發送程式碼

四、虛擬化載台告警推播機制實作

本節將就實作軟硬體環境、vRealize Operations 監控告警機制設定及 VEAM 系統安裝建置流程，最後在展示告警訊息發送成果。

4.1 實作環境建置

實作環境的硬體設備包括：HP DL360 G8 及 DL380 G8 二種構型伺服器和二種型號儲存設備(HP 3PAR F400 自行組裝(FreeNAS 11))，與其他相關硬體數量如表 3 所示。

表 3. 實作硬體裝備統計表

項目	廠牌/型號	數量	單位	備註
伺服器	HP DL360 G8	4	台	單台 12core 192G RAM
伺服器	HP DL380 G8	2	台	單台 12core 64G RAM
儲存設備	HP 3PAR F400	1	台	共 6TB 儲存空間
儲存設備	FreeNAS 11	1	台	共 6 TB 儲存空間
光纖交換器	HP 8/40 SAN Switch	1	台	
網路交換器	Cisco 2960x	2	台	
網路交換器	HP 1910-24G	1	台	

有關虛擬化平台部分，1 個虛擬化平台管理元件 (vCenter 以下簡稱 VC)、3 個虛擬化平台叢集 (vSphere Cluster 以下簡稱 Cluster)並使用 vRealize Operations (以下簡稱 vROPS)進行效能與維運監控，相關虛擬化平台架構如圖 9 所示；透過 vROPS 的監控與納管，研究所需的虛擬環境軟硬體資源的管理與使用狀況都可讓管理人員迅速取得相關訊息並一手掌握。

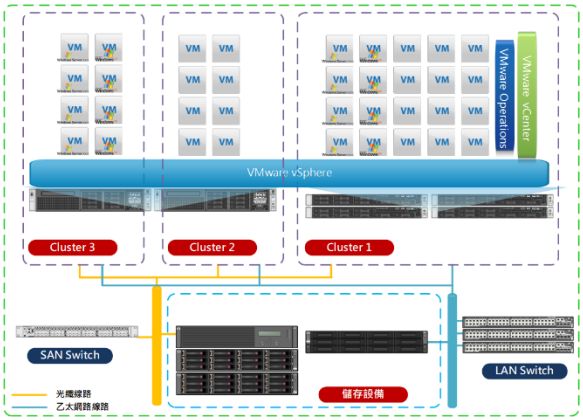


圖 9. 虛擬化載台實作示意圖

4.2 vRealize Operations 監控告警設定

vRealize Operations 監控告警設定可區分為：告警項目設定、告警電子郵件設定及告警通知規則設定等，分述如後。

4.2.1 告警項目設定

研究依據《VMware 設定部門警示的通知》[20]設定指引說明，知曉 vRealize Operations 可以設定監控物件、告警訊息、事件觸發基準與回應動作、處理原則、告警事件顯示儀表板和報告等，讓使用者可以依照自身的監控管理需求客製化管理使用者的 VMware 虛擬化運作載台；藉此針對 vRealize Operations 監控軟體所能提供功能與告警訊息進行告警事項的設定。

由於，研究期望利用 vRealize Operations 監控軟體能夠針對管理者事先定義特定觸發事件，提供告警訊息的功能，因此，根據 VMware 虛擬化運作載台最常見來自 vRealize Operations 監控軟體的告警事件，加以設定，進而能藉由 vRealize Operations 監控軟體所發出的警示訊息，經由電子郵件發送至 VEAM 伺服器，再透過 VEAM 伺服器撰寫的上的

Python 程式，將所接收的告警電子郵件加以過濾、識別及記錄，最後再利用 LINE Notify API 將經過濾的告警訊息傳送至系統管理者的 LINE App，及時地將告警訊息通知系統管理者。

研究實作測試環境虛擬機監控告警項目將區分為急迫(Urgent)與嚴重(Critical)兩大類別，其中，將依據實作測試環境虛擬機使用功能，於 vRealize Operations 監控軟體設定個別告警症狀項目，相關告警症狀項目詳細定義值，如表 4 所示。

表 4. 告警項目明細表

告警設定項目	類別	告警項目描述	告警門檻值
虛擬機 CPU 使用率	急迫	CPU 使用量(%)	>=80
虛擬機磁碟分割使用量	急迫	作業系統磁碟分割使用量(%)	>80
磁碟空間-總使用量	急迫	資料存放區磁碟空間使用量工作負載(%)	>=80
虛擬機記憶體工作負載	急迫	作業系統作用中記憶體(%)	>=80
虛擬機 CPU 使用率	嚴重	CPU 使用量(%)	>=90
虛擬機磁碟分割使用量	嚴重	作業系統磁碟分割使用量(%)	>90
磁碟空間-總使用量	嚴重	資料存放區磁碟空間使用量工作負載(%)	>=90
虛擬機記憶體工作負載	嚴重	作業系統作用中記憶體(%)	>=90
虛擬機系統運作狀況	嚴重	虛擬機系統已關閉	=0

依據表 4 告警症狀項目定義內容，進行急迫告警項目設定與嚴重告警項目設定，設定可完成後，即能產生虛擬機使用資源急迫警示及使用資源嚴重警示(如圖 10 所示)。

4.2.2 告警訊息電子郵件發送設定

於 vRealize Operations 監控軟體管理分頁中，點選輸出設定，新增透過傳統的電子郵件 SMTP 告警方式發送虛擬化載台所產生的告警訊息；在電子郵件發送告警訊息設定，需設定 SMTP 主機位置、主機連接埠、電子郵件帳號地址等資訊；告警訊息電子郵件發送設定畫面如圖 11 所示。

4.2.3 告警訊息通知規則設定

於 vRealize Operations 監控軟體管理分頁中，點選通知設定，分別針對先前已設定之虛擬化載台運作告警項目進行通知類別設定，將所有已設定的告警項目依其屬性分別設定為急迫等級告警通知或是嚴重等級告警通知，期使所有已設定的告警項目能夠依據告警類別進行急迫等級或是嚴重等級的告警訊息通知；相關告警訊息通知設定畫面如圖 12 所示。

4.3 VEAM 伺服器告警訊息推播通知設定

VEAM 伺服器告警訊息推播通知將涉及二個部份的設定：Gmail API 收信設定及 Line Notify 通知設定，相關設定說明分述如後。

4.3.1 Gmail API 收信設定

首先，為確保 VEAM 伺服器所使用的 Gmail 電子郵件信箱能夠及時地將來自於 vRealize Operations 監控軟體所發送的告警訊息轉送出去，將透過 Gmail API 網頁(https://developers.google.com/gmail/api/guides)進行相關設定，設定程序如下：首先，登入 Gmail 帳號後，然後透過「Google Gmail API Guides」網頁進行相關設定，連線至「Google Gmail API Guides」網頁點選「Python」選項，進入「Python」選項頁面後再點選「ENABLE GMAIL API」(如圖 13 所示)，並填入專案名稱(如圖 14 所示)及 OAuth 驗證類型後(如圖 15 所示)，即可產生專案憑證檔和 ID，再去點選「DOWNLOAD CLIENT CONFIGURATION」(如圖 16 所示)下載 json(JavaScript Object Notation)格式的憑證檔，以供後續程式使用。

4.3.2 Line Notify 通知設定

研究利用 Line 帳號所綁定 E-mail 帳號，登入 Line Notify 服務網頁頁面，點選個人頁面(如圖 17 所示)，申請點選 LINE Notify 發行權杖(如圖 18 所示)，並填入權杖名稱與選擇要接收通知的聊天室群組(如圖 19 所示)，完成後既可產生本研究所需使用之權杖序號(如圖 20 所示)，並將此權杖序號複製儲存已供後續程式使用。

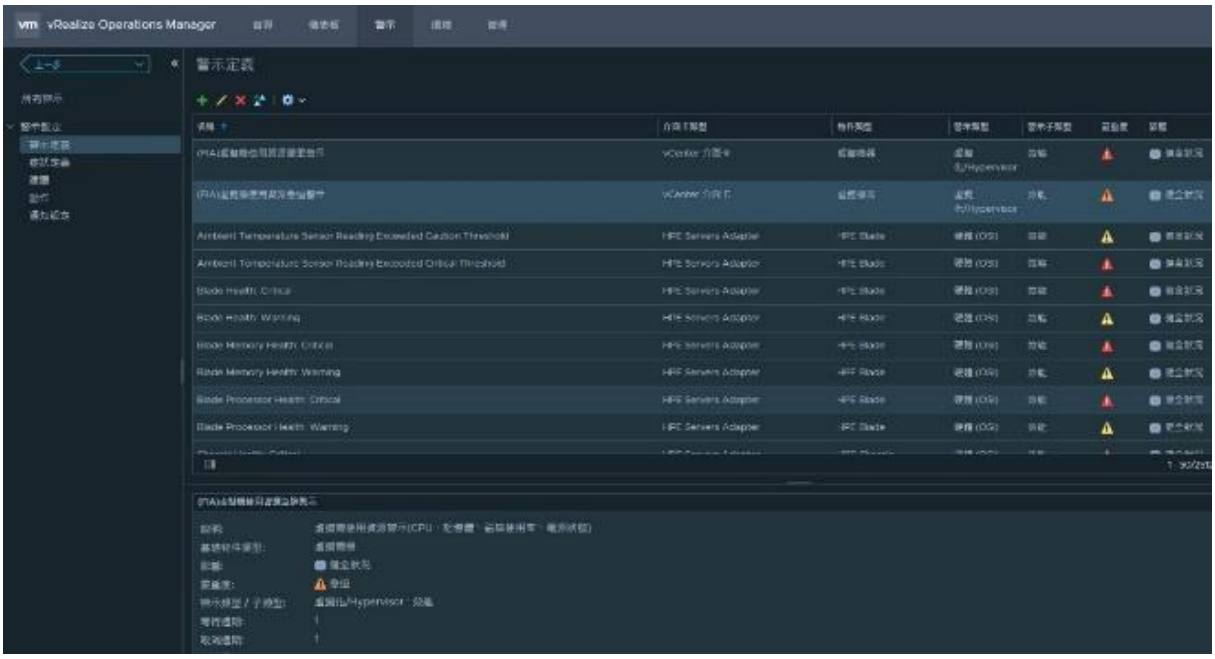


圖 10. 告警項目設定－使用資源急迫及嚴重警示畫面

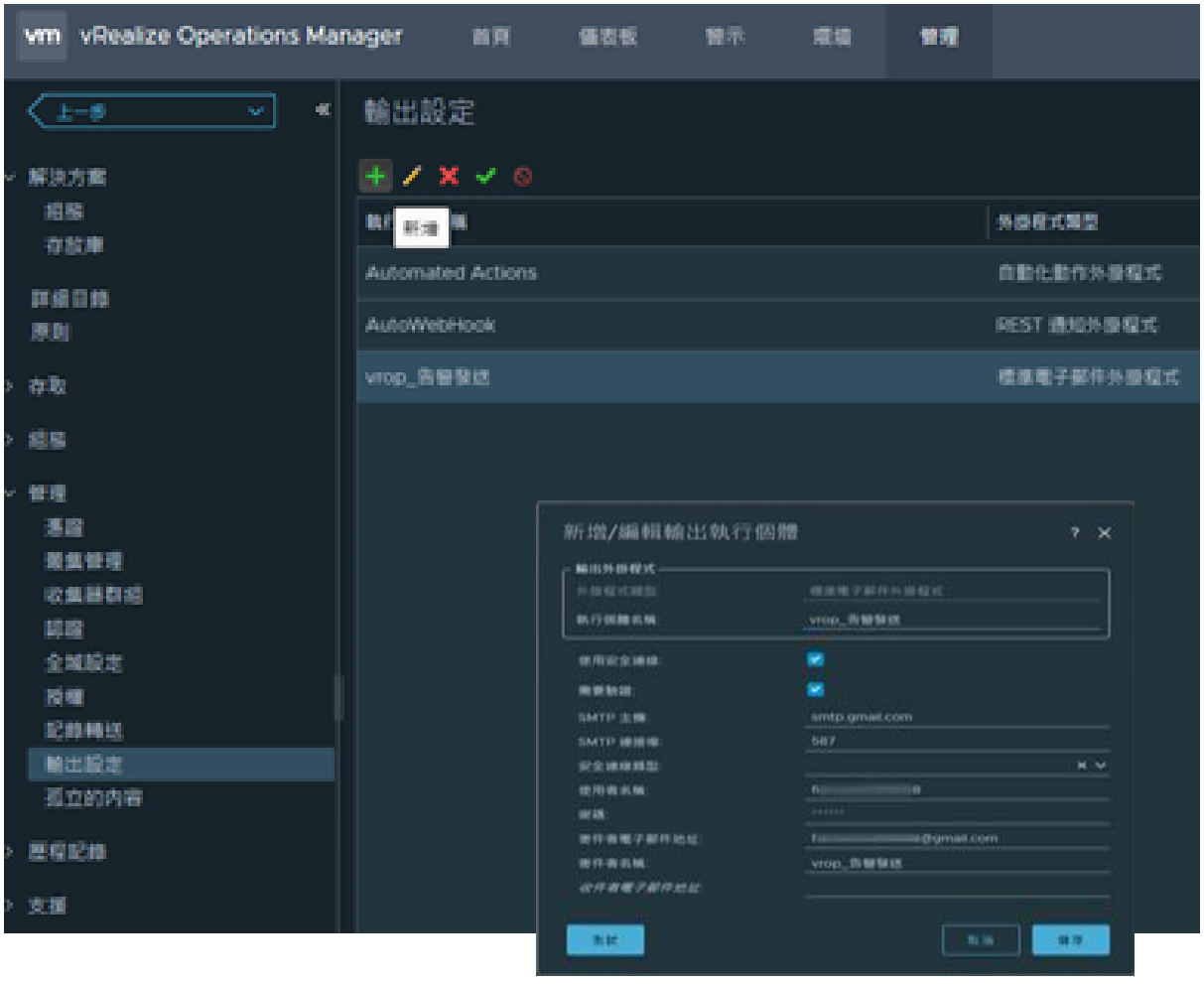


圖11. 告警訊息電子郵件發送設定畫面

圖 12. 告警訊息通知設定畫面

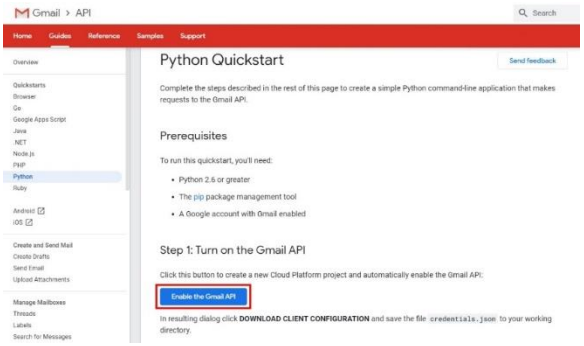


圖 13. 啟用 Gmail API 功能畫面

圖 14. Gmail API 專案名稱畫面

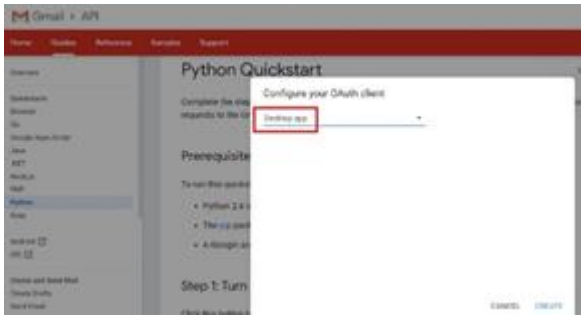


圖15. Gmail API OAuth驗證類型設定畫面

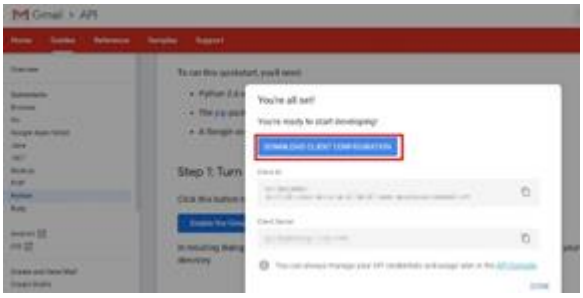
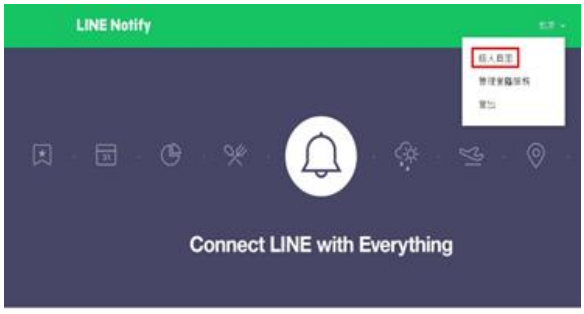


圖 16. 下載 json 格式憑證檔畫面



透過LINE接收其他網站服務通知

圖 17. LINE Notify 服務登入頁面

圖 18. LINE Notify 發行存取權杖畫面

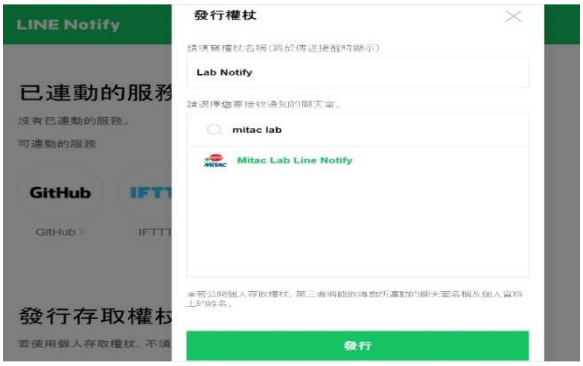


圖 19. 設定權杖名稱與接收通知聊天室畫面

圖 20. 複製已發行權杖畫面

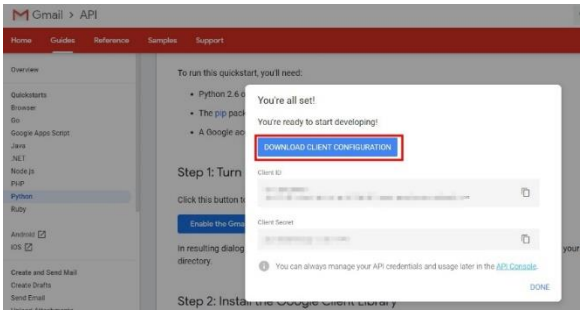


圖 21. 實例觸發相關告警訊息畫面

4.4 告警訊息測試實例

在研究實驗測試環境挑選 UMDS 虛擬機做為告警產生標的的虛擬主機，在虛擬主機上使用負載壓力測試工具，需使用大量的運算資源，觸發虛擬主機使用資源嚴重的告警，vRealize Operations 於測試時間 16 點 23

分觸發相關告警訊息(如圖 21 所示)。

當 vRealize Operations 觸發告警訊息，同時也會透過 SMTP 機制寄發告警訊息電子郵件到 Gmail 電子郵件信箱，Gmail 電子郵件信箱於測試時間 16 點 28 分收到告警訊息電子郵件 (如圖 22 所示)。在實例測試中，將 VEAM 伺服器設定為每 5 分鐘執行 Python 所寫客製化程式，透過 LINE Notify 通知服務進行告警訊息推播處理作業，並於測試時間 16 點 30 分執行程式 (如圖 23 所示) 。當 VEAM 伺服器執行所撰寫客製化 Python 程式後，即將告警訊息電子郵件訊息內文透過 LINE Notify 通知服務將告警訊息推播至所設定的 LINE 訊息群組中，於測試時間 16 點 30 分收到告警訊息與內文(如圖 24 所示)。

五、結論

研究所建置虛擬化環境告警機制將提供更有時效性與準確性的告警訊息，可以使管理該虛擬化環境之管理者以更快速的方式進行維運管理，並藉由 LINE Notify 推播訊息的管理方式，建立較傳統電子郵件通知更即時的自動化異常告警管理機制；藉以提升虛擬化環境資源監控管理系統的維運反應速度，以符合新一代軟體定義資料中心服務水準和時效性。此外，透過研究所設計的告警機制可以達到隨時監控即時告警，將虛擬機故障或資源使用率異常的告警程序即時化且自動化，使管理者與維護廠商不必透過管理單位以人工方式收受告警電子郵件後報修，更能即時掌控管理全虛擬化環境所管轄之虛擬機、資源、 安全等系統的異常即時訊息，相關系統告警報修紀錄訊息也能留存為依據。對於虛擬化環境監控管理系統的維護效率能有效大幅提升，亦能提高虛擬化環境整體的可靠度及穩定度。

未來可朝向下列幾點進行精進：1.可新增雙向通知功能的告警機制，讓維修人員除了接收告警訊息外，也可透過 VEAM 伺服器讀取的故障虛擬機或設備詳細資訊。2.可串接線上報修系統，由系統接收訊息後自行判斷後自動完成報修、自動派發工單給適合的維修人員。3.可針對相關告警訊息，進一步整合 AI 即時分析系統，透過大量告警訊息的相互串聯分析判斷，能迅速提供正確的因應措施與肇因，進而提高整體軟體定義資料中心的妥善率和服務水準。

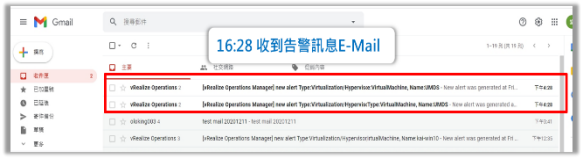


圖22. Gmail電子郵件信箱收到告警訊息電子郵件畫面

圖 23. 於 VEAM 伺服器執行執行 Python 所寫客製化程式畫面

圖 24. LINE 訊息群組收到告警訊息與內文畫面

參考文獻

[1] Chakravarthy, S., “Top 5 Business Benefits of the Software-Defined Datacenter (SDDC),” https://gbmme.com/newsroom/top-5-business-benefits-of-the-software-defined-datacenter-sddc, 2019. (retrieved

on March 5, 2022)
[2] 陳文義，“全球伺服器虛擬化市場步入成熟階段，”https://www.ithome.com.tw/news/105936，2016。 (retrieved on March 5, 2022)
[3] TaKeaWays, K., "The software-defined data center is the future of infrastructure architecture," Strategies, 2012.
[4] Zhang, S., et al. "Online load balancing for distributed control plane in software-defined data center network," IEEE access, Vol. 6, pp. 18184-18191, 2018.
[5] Shabanov, B. M., and Samovarov, O. I., "Building the software-defined data center," Programming and Computer Software, Vol. 45, No. 8, pp. 458-466, 2019.
[6] VIRTUALFRANKET, “The Software-Defined Data Center,” http://vmwareinsight.com/Articles/2017/9/5800931/What-is-Software-Defined-Datacenter-SDDC, 2015. (retrieved on March 7, 2022)
[7] Scroggins, R., "Emerging virtualization technology," Global Journal of Computer Science and Technology, 2017.
[8] Rodríguez-Haro, F., et al. "A summary of virtualization techniques," Procedia Technology, Vol. 3, pp. 267-272, 2012.
[9] Rot, A., and Chrobak, P., "Benefits, Limitations and Costs of IT Infrastructure Virtualization in the Academic Environment. Case Study using VDI Technology," ICSOFT, 2018.
[10] Lv, G.P., et al. "Web-based real-time monitoring system on cold chain of blood," 2009 IEEE Instrumentation and Measurement Technology Conference. IEEE, 2009.
[11] Tartan, E. O., and Ciflikli, C., "An android application for geolocation based health monitoring, consultancy and alarm system," 2018 IEEE 42nd Annual Computer Software and Applications Conference (COMPSAC). Vol. 2. IEEE, 2018.
[12] Cao, Y.B., Yang, Y.J., and Liu, W.H., "E-FallD: A fall detection system using android-based smartphone," 2012 9th International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery. IEEE, 2012.
[13] Kao, C.H., Cheng, S.W., and Hsiu, P.C., "Similarity-based wakeup management for mobile systems in connected standby," Proceedings of the 53rd Annual Design Automation Conference. 2016.
[14] 周逸翔，“LINEtalk:橋接物聯網信號與LINE通知的服務平台，”國立宜蘭大學多媒體網路通訊數位學習碩士在職專班碩士論文，宜蘭，2019。
[15] vmware，“vRealize Operations 是什麼？，”https://docs.vmware.com/tw/vRealize-Operations/index.html#-vrealize-operations--1，2022。 (retrieved on March 7, 2022)
[16] vmware，“受管理環境的容量最佳化，”https://docs.vmware.com/tw/vRealize-Operations/8.6/com.vmware.vcom.core.doc/GUID-52C3F7EA-2E27-4CD1-917B-E7D964BA80FA.html，2020。 (retrieved on March 7, 2022)
[17] TADVISER, “VMware vRealize Operations,” https://tadviser.com/index.php/Product:VMware_vRealize_Operations, 2022. (retrieved on March 8, 2022)
[18] 王立恒，“LINE 兩大海外市場最新營運數據大公開：臺灣和泰國，”https://www.ithome.com.tw/news/124203，2018。 (retrieved on March 8, 2022)
[19] LINE, “LINE Notify API Document,” https://notify-bot.line.me/doc/en/, 2022. (retrieved on March 8, 2022)
[20] vmware，“設定部門警示的通知(vmware.com)，”https://docs.vmware.com/tw/vRealize-Operations/8.6/com.vmware.vcom.core.doc/GUID-3123C3A5-4FF4-45C9-B180-32EB3A8366B0.html (retrieved on June 14, 2022)