

軟體自動化測試及發展趨勢

張浩祥

中華民國 112 年 6 月

作者任職於中央銀行資訊處，本文內容純屬個人意見，與服務單位無關，如有錯誤概由作者負責。

摘 要

隨著科技發展，軟體需求和功能不斷變化，需要快速進行測試和驗證，而軟體之功能日趨多元與複雜，測試變得日益困難，測試覆蓋範圍也變得越來越廣泛，傳統的手動測試(Manual Testing)方法需要耗費大量的時間和人力，而且容易出現錯誤，已經無法滿足軟體快速開發需求。因此，軟體測試需要更有效及更快速的測試方法和工具。

本文從序言開始進行軟體自動化測試之相關介紹，接著闡述軟體自動化測試之發展沿革，接下來舉例說明常見的自動化測試工具，並透過案例分析來展示其在不同領域之應用，其後說明科技巨擘如 Google、Facebook 等公司如何發展及應用軟體自動化測試，接下來探討軟體自動化測試對於金融產業之影響，如網路銀行、金融交易及風險管理等自動化測試應用，並提出軟體自動化測試之機會與未來挑戰，包括軟體測試結合人工智慧、雲端測試(Cloud Testing)及跨平台測試(Cross-Platform Testing)、自動化測試與物聯網(IoT)及行動應用之結合、軟體安全性測試；最後總結自動化測試之普及性、對金融產業之重要性，以及持續優化之必要性。

目 次

一、序言	1
二、軟體自動化測試沿革	4
三、常見的軟體自動化測試工具	6
四、科技巨擘之軟體自動化測試發展.....	10
五、軟體自動化測試對於金融產業之影響.....	14
六、軟體自動化測試之機會與挑戰	16
七、結論	18
參考文獻	20

圖 目 次

圖 1、CI/CD 軟體開發測試部屬循環圖	2
圖 2、軟體測試階層圖	6
圖 3、網頁自動化測試流程圖	7

一、序言

在現今科技發展迅速時代，應用軟體已成為我們生活中不可或缺的一部分。無論是在商業領域、日常生活還是科學研究，軟體品質對於各項作業是否可以正常運行，常具很大的影響力，因此必須有完善的軟體測試以確保軟體品質。

然而，軟體開發過程中常常面臨著一些挑戰。隨著科技發展，軟體需求和功能不斷變化，需要快速進行測試和驗證，而軟體功能日趨多元與複雜，測試變得日益困難，測試覆蓋範圍也變得越來越廣泛，傳統的手動測試(Manual Testing)方法需要耗費大量之時間和人力，而且容易出現錯誤，已經無法滿足軟體快速開發需求。因此，軟體測試需要更有效及更快速之測試方法和工具。

為了解決前述問題並提高軟體品質，軟體自動化測試(Software Automation Testing)日益重要。軟體自動化測試是一種使用測試腳本或自動化工具來執行軟體測試之方法。透過自動化測試，開發團隊可以節省時間和人力成本，同時提高測試覆蓋範圍和準確性。

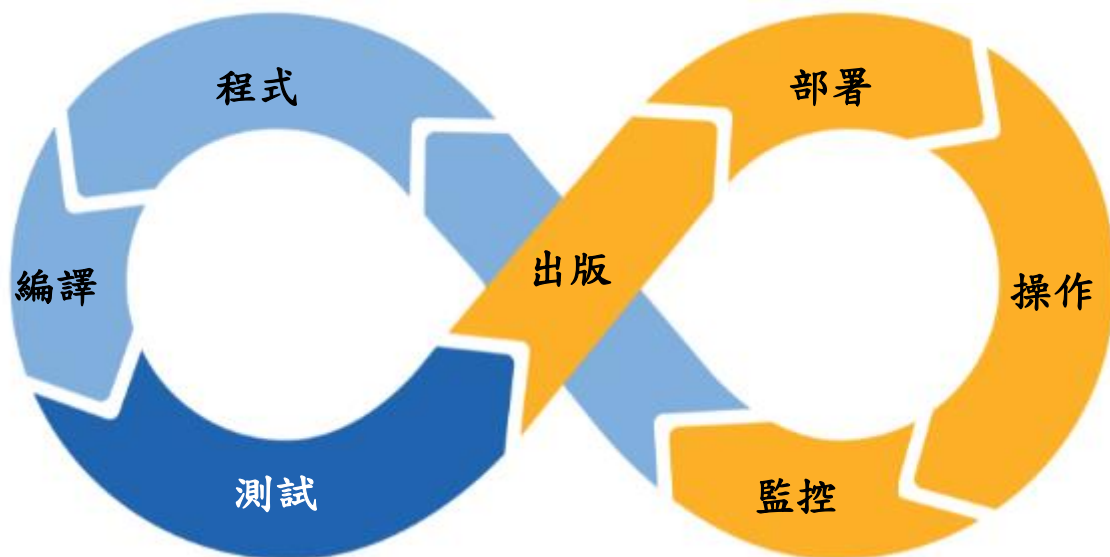
軟體自動化測試能夠模擬使用者之操作、驗證系統功能並檢查預期之結果。軟體自動化測試不斷演進及進步，一些先進的測試技術和工具持續開發問世，使自動化測試更為強大並更具彈性，可以提供可靠的測試結果，幫助開發人員及時發現和修復潛在問題，從而提高軟體品質。

除了提高測試效率和測試品質外，軟體自動化測試還帶來了許多其他優勢。首先，它可以提供更好的回歸測試¹能力。手動回歸測試耗時且容易出錯，而自動化測試可以迅速且準確的執行大量的測試案例(Use Cases)，進而提高回歸測試之效率和效果。

其次，軟體自動化測試還促進了持續整合和部署 (Cumulated Integration/Cumulated Deployment, CI/CD)²軟體架構流程之實行，如圖 1。自動化測試是 CI/CD 流程中之關鍵組成部分，它確保每次程式碼變更都經過測試，並且只有通過測試之程式碼才能被編譯及部署，因此能降低風險，並保證交付之軟體的穩定度及可靠性。

圖 1：CI/CD 軟體開發測試部署循環圖

圖片來源：本文整理



¹ 回歸測試(Regression Test)：在軟體修改或升級後重新執行測試，以確保新的更改不會對系統現有功能造成任何負面影響。

² 持續整合和部署(CI/CD)：一種軟體開發實作模式，旨在通過自動化和頻繁的程式碼開發、編譯、測試和部署，實現快速交付高質量軟體之目標。

再者，隨著軟體發展領域快速變化，軟體自動化測試亦持續發展和創新。近年來，包括持續測試、行為驅動開發(Behavior Driven Development, BDD)和敏捷測試等新興方法論之興起，開始影響軟體自動化測試之模式和方法，也為軟體自動化測試帶來更多機會和應用。

儘管軟體自動化測試帶來許多好處，但在實作中仍然存在一些挑戰及限制。首先，自動化測試需要具備一定的技術和專業知識，開發人員和測試人員需要熟悉測試框架(Testing Framework)、測試腳本(Scripts)編寫和測試工具之使用，以確保測試之有效性和準確性；此外，自動化測試需要不斷維護和更新，隨著軟體之變化而進行相應之調整和修改，因此需付出維運成本；測試環境之配置和管理是軟體自動化測試之另一個挑戰，自動化測試需要一個穩定的測試環境，包括硬體、軟體和系統配置等，確保測試環境之一致性和可重現性，對於測試結果之可靠性至關重要。

然而，某些情況下，手動測試方法仍是不可避免。例如，對於一些複雜的使用者互動和介面測試，手動測試可以提供更準確的結果和評估，自動化測試無法完全取代人力進行探索性測試，而探索性測試可以發現一些隱藏問題和潛在缺陷。

本文從序言開始進行軟體自動化測試之相關介紹；第二章闡述軟體自動化測試之發展沿革；第三章舉例說明常見之自動化測試工具，並透過案例分析來展示其在不同領域之應用；第四章說明科技巨擘如 Google、Facebook 等公司如何發展及應用軟體自動化

測試；第五章探討軟體自動化測試對於金融產業之影響，如網路銀行、金融交易及風險管理等自動化測試應用；第六章提出軟體自動化測試之機會與未來挑戰；第七章為結論。

二、軟體自動化測試沿革

軟體自動化測試之概念及實作可追溯到 1980 年代。當時，軟體開發之測試工作主要依賴人工手動測試，這樣容易出現測試效率低下和測試結果不一致等問題；為了改善這種情況，測試人員開始尋找自動化測試之解決方案。

在軟體自動化測試之早期階段，測試人員開始使用測試腳本和自動化工具來執行測試案例。這些腳本可以模擬使用者之操作和預期的結果驗證，從而實現測試之自動化。這種方法提高了測試效率和準確性，並為後續發展奠定基礎。

隨著技術發展，軟體自動化測試工具也不斷的改進和創新。在 1990 年代，一些商業化的自動化測試工具開始出現，如 Win Runner、Quick Test Professional 等程式或套件。這些工具提供了更強大功能，如圖形化的測試腳本編寫、錄製和回放、自動產生測試報告等，大幅簡化測試人員工作，並加速軟體開發之測試過程。

隨著網路和網頁應用之興起，軟體自動化測試也面臨新挑戰和需求。Web 測試工具，如 Selenium 應運而生，成為被廣泛使用的軟體自動化測試工具之一。Selenium 提供一個功能強大且靈活的框架，可以用於網頁應用之自動化測試，並支援多種瀏覽器及語

言；此外，隨著敏捷開發和持續整合和部署之興起，軟體自動化測試變得更重要和不可或缺。敏捷開發強調快速交付軟體，並要求測試與開發同步進行。傳統的手動測試無法應對快速變化的需求，而軟體自動化測試成為實現快速且可靠測試之有效手段。

軟體自動化測試之發展不僅體現在工具之改進，還體現在測試方法論之演進。傳統之自動化測試主要關注介面層之測試，即驗證軟體之功能是否按照設計要求正常運行。然而，這種測試方法無法全面檢驗軟體品質，因為軟體品質不僅取決於功能之正確性，還包括性能、安全性、可靠性等方面。

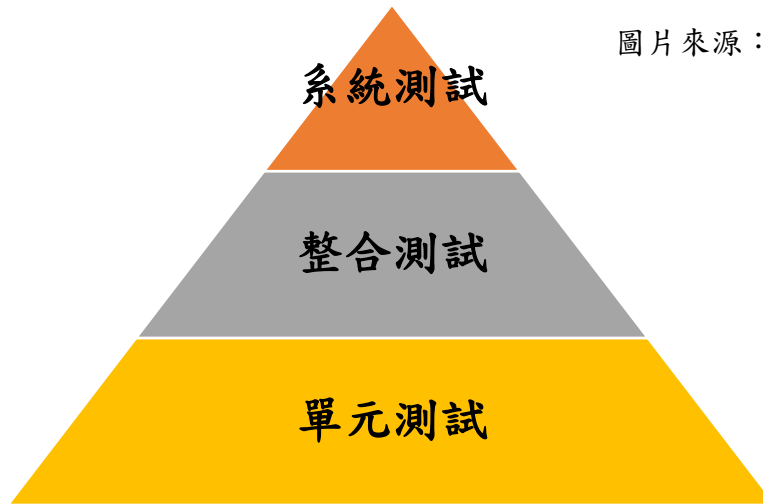
為了解決這個問題，軟體自動化測試逐漸引入更多的測試層級，如單元測試(Unit Test)³、整合測試(Integration Test)⁴和系統測試(System Test)⁵，三者有著軟體開發流程及階層的關聯，如圖 2。單元測試主要測試軟體之最小功能組，以確保單元之正確性；整合測試則測試多個模塊間之互動和整合；系統測試則測試整個軟體系統之功能和性能。這種測試層級之結合，使軟體自動化測試更加全面和可靠。

³ 單元測試(Unit Test)：針對程式模組（軟體設計之最小單位）來進行正確性檢驗之測試工作。程式單元是應用之最小可測試功能。

⁴ 整合測試(Integration Test)，又稱組裝測試，即對程序模組採用一次性或增值方式組裝起來，對系統之接口進行正確性檢驗之測試工作。整合測試一般接在單元測試之後、系統測試之前進行。實踐表明，有時模塊雖然可以單獨工作，但是並不能保證組裝起來也可以同時工作。

⁵ 系統測試(System Test)是將需測試之軟體，與電腦硬體、某些支援軟體、資料和人員等其他系統元素及環境結合在一起測試，以確認系統於環境面之適應性。

圖 2：軟體測試階層圖



圖片來源：本文整理

軟體自動化測試同時受益於其他技術發展，如雲端運算(Cloud Computing)和虛擬化技術(Virtualization)等，為自動化測試提供更靈活的測試情境。測試人員可以利用雲平台和虛擬機器快速搭建和配置測試環境，降低硬體成本並減少環境配置困難。

大體而言，軟體自動化測試在過去幾十年中經歷了長足發展和進步。從最早的手動測試到現在之自動化測試，測試方法和工具不斷演進，軟體自動化測試之優勢和必要性亦得到廣泛認可，並在軟體開發生態系中扮演重要角色。

三、常見的軟體自動化測試工具

在軟體開發生命週期(Software Development Life Cycle)中，軟體自動化測試工具能夠自動執行測試案例、分析測試結果及產生測試報告，進而節省時間、提高測試效率並確保軟體品質。以下介紹 6 種常見的軟體自動化測試工具及其相關應用：

(一) Selenium

Selenium 是一個被廣泛使用的開源自動化測試框架，主要用於 Website 端對端應用之測試。它可以模擬使用者在網頁上之操作軌跡，如點擊按鈕、填寫表單、驗證元素等。

Selenium 常見的應用案例，包括功能測試、介面測試和跨瀏覽器測試，如：電子商務網站可以使用 Selenium 自動化測試工具來驗證商品搜索功能、購物車功能和支付流程，以確保網站之正常運作並增進使用者體驗，自動化測試流程如圖 3。

圖 3：網頁自動化測試流程圖

圖片來源：本文整理



(二) Appium

Appium 亦是一個開源自動化測試框架，專為行動裝置(Mobile Device)應用測試而設計，支援 Android 和 iOS 平台上之操作應用、App 應用及行動裝置之網站應用等測試。

Appium 常見的應用案例，包括行動裝置應用之功能測試、介面測試和效能測試，如：社群 (Social Networking) 軟體應用可以使用 Appium 自動化測試工具來驗證登入功能、發送動態及訊息推播功能，以確保應用之穩定性和可靠性。

(三) JUnit

JUnit 是一個被廣泛使用的單元測試框架，主要支援以 Java 程式語言開發之平台。JUnit 提供一組測試執行框架和眾多函式庫，使開發人員能夠於撰寫程式時，同時執行單元測試。

JUnit 常見的應用案例，包括單元測試、模組測試(Module Testing)等，如：網路銀行應用之後端開發團隊即可使用 JUnit 自動化測試工具來驗證帳戶管理功能、轉帳功能及報表等功能。

(四) TestNG

TestNG 是一個靈活且強大的測試框架，主要亦用於 Java 程式語言之單元測試和整合測試。相較 Junit，TestNG 提供更多的第三方套件功能和可擴展性，並支援測試案例參數化、組合測試套件、相容性管理、以及產生測試報告等。

TestNG 常見的應用案例，包括單元測試、整合測試和回歸測試，如：電子商務網站可以使用 TestNG 自動化測試工具來驗證使用者註冊流程、商品購買流程及優惠券使用流程，以確保系統功能之穩定性和一致性。

(五) JMeter

JMeter 是一個開源壓力測試(Stress Testing)⁶工具，用於測試 Web 應用程式和服務之性能和可靠性。它可以模擬多個使用者同時使用同一應用程式，並測試其在高負載下的效能表現。

⁶ 壓力測試(Stress Testing)是針對特定系統或是套件，為要確認其穩定性而特意進行之嚴格測試。會讓系統在超過正常使用條件下運作，然後再確認其結果是否正常。

JMeter 較常見的應用案例，包括效能測試、負載測試和壓力測試，如：線上支付系統可以使用 JMeter 自動化測試工具來模擬同時有多個使用者進行支付操作，測試系統在高負載下的處理能力和反應時間。

(六) Cucumber

Cucumber 是一個行為驅動開發框架，用於編寫可讀性強的測試案例。它使用自然語言語法來描述測試需求及測試案例，並將其轉化為可執行的測試腳本。

Cucumber 常見的應用案例，包括行為測試、端對端測試和跨團隊合作。例如，一個團隊可以使用 Cucumber 自動化測試工具來編寫和執行跨部門之測試案例，如業務使用者驗收測試和系統整合測試，以確保需求之完整性和系統之一致性。

除了上述提到之 6 種常見軟體自動化測試工具外，還有許多其他工具可供選擇，如 Robot Framework、Test Complete、Soap UI 等，這些工具在特定的應用場景中具有獨特功能和優勢。

適當選擇及應用軟體自動化測試工具，能夠幫助測試團隊提高效率、降低風險，並提供穩定可靠的軟體產品。在選擇軟體自動化測試工具時，測試團隊應評估工具之功能、可擴展性、易用性和支援度等因素，同時也應考慮應用開發項目之需求、時間和預算等因素，測試團隊可以根據應用開發項目之特點和目標來選擇適合的工具組合，以提高測試效率、減少手動工作並確保軟體品質，例

如，在一個大型的企業應用開發項目中，可以使用 Selenium 進行前端介面測試，Appium 進行行動應用測試，JUnit 和 TestNG 進行單元測試和整合測試，JMeter 進行效能測試，Cucumber 進行行為驅動測試。透過這樣的工具組合，測試團隊能夠全面且有效的驗證及應用。

四、科技巨擘之軟體自動化測試發展

軟體自動化測試日益普及，許多知名的科技公司亦積極導入及發展自動化測試，以提高測試效率和測試品質，以下介紹 6 個知名科技公司之實務應用：

(一) Google

Google 是一科技巨擘，在軟體自動化測試方面有豐富的實務經驗。Google 開發了許多自動化測試框架和工具，如 Selenium、Robot Framework 和 Google Test 等，並廣泛應用自動化測試來驗證其各種產品，包括搜索引擎、Android 系統和雲端服務等。

Google 自動化測試應用案例之一，是對其瀏覽器 Chrome 之測試。他們利用 Selenium Web Driver 和其他內部自行研發之測試工具，進行 Chrome 瀏覽器自動化測試及實作。這些測試可以驗證瀏覽器之各種功能和相容性，確保使用者獲得一致且高品質之瀏覽體驗。

此外，Google 在 Android 行動開發生態系中也廣泛使用自動化測試，如 Android 測試元件庫(Android Testing Support Library)提

供了各式測試元件，這些工具可以實現對 Android 應用程式之自動化功能測試，確保其可用性和效能

(二) Amazon

Amazon 是全球數一數二的電商公司，在軟體自動化測試領域發展亦有重要成就。Amazon 大力推廣持續整合和部署(CI/CD)，並借助各種自動化測試工具和框架，以確保其電商平台之穩定性及品質。

Amazon 之自動化測試應用案例之一，是其雲端服務平台 AWS(Amazon Web Services)之測試。作為全球領先的雲端服務提供商，Amazon 必須確保 AWS 之可靠性和安全性。他們利用自動化測試工具和框架對 AWS 之各個服務進行測試，包括計算、儲存、資料庫、人工智慧和物聯網等領域，模擬高負載情境下的使用情況，測試 AWS 服務之可擴展性及效能表現。

(三) Microsoft

Microsoft 在軟體自動化測試方面也投入大量資源和努力。Microsoft 開發了許多自動化測試工具和框架，如 Visual Studio Test Professional 和 Azure DevOps 等，並將其應用於自行開發之軟體產品測試中，包括 Windows 作業系統、Office 套件和 Azure 雲端平台等。

在 Windows 作業系統之測試方面，Microsoft 利用 Visual Studio Test Professional 提供了強大的測試功能。他們使用 Coded UI 測試

來驗證 Windows 應用程式之功能和相容性。此外，Microsoft 還使用 Windows Performance Toolkit 進行性能測試，評估作業系統表現。

Microsoft 在 Azure 雲端平台之測試中也廣泛應用自動化測試。他們使用 Azure DevOps（前身為 Visual Studio Team Services）來實現持續部署，並利用其內建的測試工具，如 Azure Test Plans 整合運用，進行自動化測試和產生測試報告。

（四）IBM

IBM 是全球領先的科技及資訊服務公司，在軟體自動化測試方面有豐富經驗和專業知識。IBM 開發了許多自動化測試工具和框架，如 Rational Functional Tester 和 Rational Performance Tester 等，並將其應用於不同行業之軟體測試，包括金融、健康醫療和製造業等。

在金融行業中，IBM 之自動化測試應用案例，包括對金融交易系統之測試，使用 Rational Functional Tester 來驗證交易系統之功能和穩定性。這個工具可以模擬使用者操作，自動執行測試腳本並產生測試報告，幫助測試團隊快速識別和解決問題。

在健康醫療領域，IBM 應用自動化測試來測試醫療軟體和診斷系統，亦使用 Rational Performance Tester 來模擬大量使用者同時使用醫療軟體之情境，測試其效能及彈性，這有助於確保醫療軟體在實際使用情境下的可靠度和穩定性。

此外，IBM 亦於製造業應用自動化測試。他們使用自行開發之測試工具，如 Rational Test Real Time 及 Rational Quality Manager，來驗證製造業軟體之功能和品質。這些工具可以模擬不同製造場景之測試情境，確保軟體之可用性和可靠性。

(五) Apple

作為全球知名的科技公司，Apple 在軟體自動化測試方面也有著獨特的應用案例。Apple 開發了自家的自動化測試框架 XCTest，專用於 iOS 和 MacOS 平台上之測試。

Apple 之自動化測試應用案例之一，是對 iOS 應用程式之測試。他們使用 XCTest 框架來編寫測試腳本，並使用 XCode 工具套件來執行自動化測試。這樣的測試可以驗證應用程式之功能、介面和性能，確保其在各種設備和操作系統版本上均能正常運行。

Apple 亦應用自動化測試於其硬體設備，如 iPhone、iPad 和 Mac 電腦。他們使用 XCode 內建測試工具來對硬體設備進行自動化測試。這些測試包括硬體功能連接性和相容性等方面之驗證。Apple 通過自動化測試，確保其硬體設備在不同使用情境下的品質。

(六) Facebook

作為全球最大的社交媒體平台，Facebook 亦於軟體自動化測試領域展現出色的應用。Facebook 擁有龐大的使用者群和複雜的軟體系統，為了確保平台之穩定性和功能可正常運作，他們廣泛採

用自動化測試。

Facebook 使用母公司 Meta 開發之 Jest 測試集成工具來執行 Web 介面和前端程式之自動化測試，並利用測試框架和模擬工具來驗證使用者介面之正確性和互動功能之可靠性。此外，Facebook 亦自行開發測試工具和框架，如 Facebook Web Driver 和 Facebook Infer，用於檢測程式碼錯誤和安全漏洞。

在行動應用程式測試方面，Facebook 利用自家開發之測試工具和框架，如 Facebook Mobile App Testing，對其行動應用程式進行自動化測試。這些工具可以模擬使用者行為、測試應用程式之穩定性和性能。

總之，許多知名科技公司皆有廣泛應用軟體自動化測試，透過自動化測試提高測試效率、減少人工測試成本，同時確保產品之品質和可靠性；此外，各式自動化測試工具和框架，從 Web 應用程式到行動應用程式、從雲端平台到硬體設備，皆有不斷的擴展及進步。

五、軟體自動化測試對於金融產業之影響

在金融領域，軟體自動化測試亦扮演關鍵角色，以確保金融應用程式之效能、穩定性和安全性。以下簡單敘述 4 種將軟體自動化測試導入於金融領域應用之案例及好處：

(一) 網路銀行

網路銀行必須能夠支援不同的作業環境和設備，確保客戶能

夠無縫接軌使用服務，自動化測試能夠驗證網路銀行應用程式之各項功能，例如帳戶查詢、轉帳、交易紀錄等。透過自動化測試，金融機構能夠快速且準確的驗證網路銀行之功能是否正常運作，並提高系統之可靠性和安全性；自動化測試還能夠減少人為錯誤，提高測試之覆蓋範圍，並加快測試週期，讓新功能能夠更快的上線。

自動化測試還可以模擬多種使用者情境，例如不同瀏覽器和裝置之使用、大量同時使用之情況等，以驗證系統之相容性和可擴展性。

(二) 金融交易

金融交易系統之正確性和穩定性對於金融機構至關重要。自動化測試可以模擬各種金融交易情境，包括股票交易、外匯交易、期貨交易等，並驗證系統對於不同交易類型之處理能力和準確性。這樣的測試流程能夠快速發現和解決潛在交易錯誤，減少金融機構風險。同時，自動化測試還能夠測試系統在高負載情況下的效能表現，確保交易平台能夠應付大量交易之需求，並確保系統之反應時間和效能符合業務需求。

自動化測試在金融交易系統中亦可提供穩定性和可靠性之保證。它可以模擬各種異常情況，如斷線、系統故障、交易時效超時等，以驗證系統在這些情境下的反應及復原能力。任何交易錯誤或系統故障都可能導致金錢損失及客戶滿意度下滑。透過自動化測試，金融機構能夠提高警覺，及早發現和解決這些問題。

(三) 風險管理

風險管理也是金融機構關鍵業務之一，自動化測試在此領域亦發揮重要作用。風險管理系統涉及風險評估、風險監控、風險報告等多個方面，需要確保系統之準確性和有效性。自動化測試能夠驗證這些功能之正確運作，同時模擬各種風險情境和測試案例，以確保系統能夠正確識別、評估和處理風險。

透過自動化測試，金融機構能夠提高風險管理系統之品質，減少風險並遵循監理要求。

(四) 金融產品

金融產品之開發和上線需要經過嚴格的測試流程。自動化測試能夠加速這一流程並提高測試之準確性和覆蓋範圍。對於金融機構而言，透過自動化測試可以驗證金融產品之各項功能、資料準確性和自動產生測試報告等。

自動化測試可測試不同作業環境下之金融產品，例如行動應用、不同操作系統和設備之相容性等，以確保金融產品在不同作業環境下均可正常運作。

六、軟體自動化測試之機會與挑戰

軟體自動化測試持續進步，也面臨新機會與新挑戰。以下列出軟體自動化測試之發展機會與未來挑戰：

(一) 軟體測試結合人工智慧

機器學習、深度學習等人工智慧技術之發展，為軟體自動化測試帶來新機會。自動化測試工具可以利用機器學習模型來模擬及自動產生測試腳本，進行測試錯誤預測和修復，以及優化測試覆蓋率和準確度。自動化測試結合人工智慧，將可大幅提高測試效率及準確性。

(二) 雲端測試(Cloud Testing)及跨平台測試(Cross-Platform Testing)

隨著應用程式之部署和運行環境變得更加多元化，測試團隊需要能夠快速在各種環境執行測試。雲端平台提供具多樣性之測試環境，包括自動化測試工具、測試資料管理、測試報告和結果分析等功能。雲端測試和跨平台測試技術可以幫助測試團隊在不同的硬體和軟體環境中自動化執行測試案例，減少環境配置和管理之複雜性。

(三) 自動化測試與物聯網(IoT)及行動應用之結合

因應物聯網和行動應用之快速發展，測試團隊需要確保這些應用之功能和安全性。自動化測試工具將不限於傳統軟體之測試，亦須擴展到 IoT 設備和行動應用之測試領域，包括測試設備間之連接性、數據之準確性和即時性、行動應用之相容性和性能等方面。自動化測試工具將提供專門的功能和測試框架，以應對這些特殊的測試需求。

(四) 軟體安全性測試

考量軟體安全性之重要性日益增加，測試團隊需要關注軟體之安全性測試，包括源碼檢測、弱點掃描、滲透測試、安全漏洞分析和安全性驗證等方面。自動化測試工具將持續整合及提供專門的安全測試功能，以幫助測試團隊於持續開發時，隨時發現並解決潛在安全漏洞和風險。

七、結論

(一) 軟體自動化測試日益普及

如本文所介紹，常見的軟體自動化測試工具日益普及，科技巨擘持續推動自動化測試之應用，自動化測試將與時俱進、日新月異。Selenium、Appium 等常見的軟體自動化測試工具提供了強大的功能和彈性，幫助測試團隊有效的創建、執行和管理測試案例；同時，科技巨擘之軟體自動化測試發展，亦提供更具效率、更可靠的測試環境。這些工具和平台之發展，加速自動化測試之應用，幫助提高測試效率、減少錯誤，同時降低測試之複雜性和維護成本。軟體自動化測試之優勢和必要性得到廣泛認可，並在軟體開發生態系中扮演重要角色。

(二) 軟體自動化測試於金融領域亦相當重要

軟體自動化測試在金融產業之重要性日益增加。隨著金融產業之數位化轉型和技術快速發展，軟體自動化測試成為確保系統品質之關鍵因素。金融機構依賴高度穩定且無誤的軟體系統來執

行交易、提供客戶服務和遵循合規性要求。軟體自動化測試可以有
效的驗證系統之功能、效能和安全性，提供測試結果之準確性和一
致性。這樣的測試方法確保金融機構能夠提供高品質服務，亦同時
降低風險和維護成本。

(三)軟體自動化測試須持續優化

隨著技術和業務需求之不斷演進，軟體自動化測試也需要不
斷改進及優化，測試團隊應該保持對新技術和工具之關注，並持續
投入學習及採用最佳實務進行評估和實驗，以確定其適用性和效
能；此外，自動化測試需要具備相關技術知識和能力，包括程式設
計、測試框架和工具之使用等。測試團隊需要不斷學習及強化自身
技能，以應對新興技術和測試需求之變化。

參考文獻

- 張浩祥，吳嘉森與楊宗樺 (2019)，「大數據建模研究-建立台北市房價預測模型」，中央銀行資訊處。
- 蕭俊傑 (2019)，「人工智慧與金融應用」，IBM Blog Taiwan。
- 謝明華 (2020)，「AI 在金融產業發展的應用及潛在衝擊」結案報告，財團法人台北外匯市場發展基金會。
- El-Sappagh, Shaker, Abdeltawab Hendawi and Ali El-Bastawissy (2011), “A proposed model for data warehouse ETL processes,” *Journal of King Saud University– Computer and Information Sciences*, Vol.23, Issue 2, pp.91–104.
- Ammann, P., Offutt, J.: *Introduction to Software Testing* (2nd Edition), Cambridge University Press, 2016.
- Herbold, S., Hoffmann, A.: Model-Based Testing as a Service. *International Journal on Software Tools for Technology Transfer*, 19 (3), 271-279, 2017.
- Lin, J.-W., Jabbarvand, R., Malek, S.: Test Transfer Across Mobile Apps Through Semantic Mapping. 34th IEEE/ACM International Conference on Automated Software Engineering (ASE), 2019.
- Kossaiji, Jea, Yannis Panagakis, Anima Anandkumar and Maja Pantic. (2019) “TensorLy: tensor learning in python,” *The Journal of Machine Learning Research*, Vol.20, Issue 1, pp925-930.
- Mathew Thomas, David and Sandeep Mathur (2019), “Data Analysis by Web Scraping using Python,” *Electronics, Communication and Aerospace Technology (ICECA)*,” 3rd International conference, pp450-454.
- Qin, X., Zhong, H., Wang, X.: TestMig: Migrating GUI Test Cases from iOS to Android. *International Symposium on Software Testing and Analysis (ISSTA)*, 2019.
- Talebipour, S., Zhao, Y., Dojcilovic, L., Li, C., Medvidovic, N.: UI Test Migration Across Mobile Platforms. 36th IEEE/ACM International Conference on Automated Software Engineering (ASE). 2021.