



套用適用於 Amazon Neptune Analytics 的 AWS Well-Architected 架構

AWS 方案指引



AWS 方案指引: 套用適用於 Amazon Neptune Analytics 的 AWS Well-Architected 架構

Copyright © 2026 Amazon Web Services, Inc. and/or its affiliates. All rights reserved.

Amazon 的商標和商業外觀不得用於任何非 Amazon 的產品或服務，也不能以任何可能造成客戶混淆、任何貶低或使 Amazon 名譽受損的方式使用 Amazon 的商標和商業外觀。所有其他非 Amazon 擁有的商標均為其各自擁有者的財產，這些擁有者可能附屬於 Amazon，或與 Amazon 有合作關係，亦或受到 Amazon 贊助。

Table of Contents

簡介	1
目標對象	1
目標	1
卓越營運支柱	3
使用 IaC 方法自動化部署	3
營運設計	4
進行頻繁、小型、可逆的變更	4
實作可觀測性以取得可行的洞見	4
從所有操作失敗中學習	5
使用記錄功能來監控未經授權的或異常活動	5
安全支柱	7
實作資料安全性	7
保護您的網路	8
實作身分驗證和授權	8
可靠性支柱	9
了解 Neptune 服務配額	9
了解 Neptune 部署模式	10
管理和擴展 Neptune 叢集	10
管理備份和容錯移轉事件	11
效能效率支柱	12
了解用於分析的圖形建模	12
最佳化查詢	14
最佳化寫入	15
適當大小的圖形	15
成本最佳化支柱	17
了解所需的用量模式和服務	17
選取關注成本的資源	18
永續性支柱	20
考慮您的 AWS 區域 選擇	20
最佳化耗用量	20
最佳化軟體開發和架構模式	21
Resources	22
參考	22
部落格文章和影片	22

培訓	22
文件歷史紀錄	23
.....	xxiv

套用適用於 Amazon Neptune Analytics 的 AWS Well-Architected 架構

Michael Havey , Amazon Web Services (AWS)

2024 年 12 月 ([文件歷史記錄](#))

您可以使用 Amazon [Amazon Neptune](#) 在 Amazon Web Services (AWS) 上建置圖形型解決方案。Neptune 包含 [Neptune Analytics](#)，這是一種記憶體最佳化圖形分析引擎，可快速分析大量圖形資料，以取得洞見和尋找趨勢。它可以對現有 [Neptune 資料庫](#) 叢集中的資料進行分析，也可以從外部資料集載入和分析資料。本指南提供在規劃 Neptune Analytics 部署時套用 [AWS Well-Architected Framework](#) 原則的規範性指導。[套用適用於 Amazon Neptune 的 AWS Well-Architected Framework](#) 涵蓋 Neptune 資料庫的相同主題。

AWS Well-Architected Framework 可協助您為各種應用程式和工作負載建置安全、高效能、彈性且高效率的基礎設施。它也提供一致的方法來評估架構並實作可擴展的設計。

AWS Well-Architected 架構是以下列六個支柱為基礎：

- 卓越營運
- 安全
- 可靠性
- 效能效率
- 成本最佳化
- 永續性

本指南提供 Well-Architected Framework 設計支柱和最佳實務的資訊，以及在上部署 Neptune Analytics 時應謹記的考量事項 AWS。

目標對象

本指南適用於設計並實作使用圖形之解決方案的資料工程師、解決方案架構師和資料分析師 AWS。

目標

本指南可協助您和組織執行下列動作：

- 從支援的部署選項中選擇。
- 遵循 AWS Well-Architected 設計模式，協助您改善彈性和安全性。
- 設計您的查詢以獲得最佳效能並節省成本。
- 了解如何在生產環境中管理 Neptune Analytics 圖形時提高營運效率。

卓越營運支柱

AWS Well-Architected Framework 的[卓越營運支柱](#)著重於執行和監控系統，並持續改善流程和程序。它包含有效支援開發和執行工作負載、深入了解其操作，以及持續改善支援程序和程序以提供商業價值的能力。您可以透過自我修復工作負載來降低操作複雜性，無需人工介入即可偵測和修復大多數問題。您可以遵循本節所述的最佳實務來實現此目標，並使用 Amazon Neptune Analytics 指標、APIs 和機制，在工作負載偏離預期行為時正確回應。

此卓越營運支柱的討論著重於下列關鍵領域：

- 基礎設施即程式碼 (IaC)
- 變更管理
- 彈性策略
- 事件管理
- 合規稽核報告
- 日誌記錄和監控

使用 IaC 方法自動化部署

使用 IaC 在 Neptune 上自動化部署的最佳實務包括下列項目：

- 套用 IaC 來部署 Neptune Analytics 圖形和相關資源。為了一致的環境組態，請使用提供的[Neptune Analytics 支援AWS CloudFormation](#)來佈建圖形和私有端點。
- 使用 CloudFormation 在[Amazon SageMaker AI 上佈建 Neptune 筆記本執行個體](#)。您可以使用筆記本來查詢和視覺化 Neptune Analytics 圖形中的資料。
- 當您從現有來源建立 Neptune Analytics 圖形，例如 Neptune 資料庫叢集或快照，或 Amazon Simple Storage Service (Amazon S3) 中暫存的資料檔案時，請監控[大量匯入任務](#)。
- 自動化 Neptune Analytics 操作程序，例如[調整圖形大小](#)、刪除和快照圖形、從快照還原圖形，以及重設和重新載入圖形。使用[Neptune Analytics API](#)，可透過[AWS Command Line Interface \(AWS CLI\)](#) 或 [SDK](#) 取得。
- 評估圖形所需的運作時間。分析通常是暫時性的；只有您需要執行演算法的時間才需要圖形。如果是這種情況，請使用 AWS CLI 或 SDKs 來[快照](#)，並在不再需要圖形時將其刪除。然後，您可以視需要稍後[從快照還原它](#)。
- 從用戶端外部存放連線字串。您可以在[AWS Secrets Manager](#)、[Amazon DynamoDB](#) 或任何可以動態變更連線字串的位置中存放連線字串。

- [使用標籤將中繼資料新增至](#) Neptune Analytics 資源，並根據標籤追蹤用量。標籤有助於組織您的資源。例如，您可以將通用標籤套用至特定環境或應用程式中的資源。您也可以使用標籤來分析資源用量的帳單；如需詳細資訊，請參閱AWS《帳單使用者指南》中的[使用成本分配標籤來組織和追蹤 AWS 成本](#)。此外，您可以在 AWS Identity and Access Management (IAM) 政策中使用條件，根據該資源上使用的標籤來控制對 AWS 資源的存取。您可以使用全域 `aws:ResourceTag/tag-key` 條件索引鍵來執行此操作。如需詳細資訊，請參閱《IAM 使用者指南》中的[控制對 AWS 資源的存取](#)。

營運設計

採用改善 Neptune Analytics 圖形操作方式的方法：

- 維護個別的 Neptune Analytics 圖形，以供開發、測試和生產使用。這些圖形可能有不同的資料集、使用者和操作控制。
- 為不同的用途維護單獨的 Neptune Analytics 圖形。例如，如果兩組分析使用者需要具有不同時間軸、模型、效能和可用性 SLAs 和用量模式的個別圖形，請為每個群組維護個別圖形。
- 準備使用者和營運人員進行 Neptune Analytics [維護更新](#)。

進行頻繁、小型、可逆的變更

下列建議著重於您可以進行的小型、可逆變更，以將複雜性降至最低，並降低工作負載中斷的可能性：

- 在 GitHub 或 GitLab 等來源控制服務中存放 IaC 範本和指令碼。

Important

請勿在來源控制中存放 AWS 登入資料。

- 要求 IaC 部署使用持續整合和持續交付 (CI/CD) 服務，例如 [AWS CodeDeploy](#) 或 [AWS CodeBuild](#)。在非生產 Neptune Analytics 環境中編譯、測試和部署程式碼，然後再將其提升為生產圖表。

實作可觀測性以取得可行的洞見

全面了解工作負載行為、效能、可靠性、成本和運作狀態。下列建議可協助您在 Neptune Analytics 中了解該層級：

- 監控 Neptune Analytics 的 Amazon CloudWatch 指標。您可以從這些指標判斷圖形的大小（節點、邊緣和向量的數量，加上總位元組大小）、CPU 使用率，以及查詢請求和錯誤率。
- 為您的應用程式日誌中找到的關鍵指標建立 CloudWatch 儀表板和警示 NumOpenCypherRequestsPerSec，例如 NumQueuedRequestsPerSec、GraphSizeBytes、CPUUtilization 和 Neptune GraphStorageUsagePercent 用戶端回應。
- 設定通知以監控 Neptune Analytics 圖形的運作狀態，例如圖形大小、請求率或 CPU 使用率超過閾值時。例如，如果 GraphStorageUsagePercent 已在您打算大幅成長的圖形上攀升到 90%，請決定是否增加記憶體最佳化的 Neptune 容量單位 (m-NCU) 容量。如果目前的 m-NCU 為 128，將其增加到 256 將減少約 45% 的儲存。如果 NumQueuedRequestsPerSec 通常大於零，請考慮增加 m-NCU 容量，以提供更多的運算容量。或者，您可以減少用戶端並行。

從所有操作失敗中學習

自我修復基礎設施是一種長期工作，會在發生罕見問題或回應效果不如預期時，在反覆運算中發展。採用下列實務可推動專注於該目標：

- 透過從所有失敗中學習來推動改進。
- 跨團隊和組織分享學到的內容。如果您的組織中有多個團隊使用 Neptune，請建立通用聊天室或使用群組來共用學習和最佳實務。

使用記錄功能來監控未經授權的或異常活動

使用記錄來觀察異常效能和活動模式。請考慮下列最佳實務：

- Neptune Analytics 支援使用記錄控制平面動作 AWS CloudTrail。如需詳細資訊，請參閱[使用記錄 Neptune Analytics API 呼叫 AWS CloudTrail](#)。透過此功能，您可以追蹤 Neptune Analytics 資源的建立、更新和刪除。如需強大的監控和提醒功能，您也可以整合 CloudTrail 事件與[Amazon CloudWatch Logs](#)。若要增強 Neptune Analytics 服務活動的分析並識別活動的變更 AWS 帳戶，您可以使用[Amazon Athena 查詢 CloudTrail 日誌](#)。例如，您可以使用查詢來識別趨勢，並依屬性 (例如來源 IP 位址或使用者) 進一步隔離活動。
- 您也可以使用 CloudTrail [來啟用 Neptune Analytics 資料平面活動的記錄](#)，例如查詢執行。您可以檢視正在執行的查詢、其頻率及其來源。根據預設，CloudTrail 不會記錄資料事件。資料事件需支付額外的費用。如需詳細資訊，請參閱[AWS CloudTrail 定價](#)。

- 您也可以在此控制平面或資料平面中記錄對 Neptune Analytics 的應用程式呼叫。例如，如果您使用 [適用於 Python \(Boto3\) 的 AWS SDK](#) 進行查詢，您可以[啟用偵錯層級記錄](#)，以取得對主控台或檔案的查詢追蹤。這在開發期間很有用。我們也建議您從應用程式擷取並記錄例外狀況。

安全支柱

雲端安全是 的最高優先順序 AWS。身為 AWS 客戶，您可以受益於資料中心和網路架構，這些架構專為滿足最安全敏感組織的需求而建置。安全性是您和 之間的共同責任 AWS。[共同責任模型](#) 將此描述為雲端的安全和雲端內的安全：

- 雲端的安全性 – AWS 負責保護在 AWS 服務 中執行的基礎設施 AWS 雲端。AWS 也為您提供可安全使用的服務。在[AWS 合規計劃](#)中，第三方稽核人員會定期測試和驗證 AWS 安全的有效性。若要了解適用於 Neptune 的合規計劃，請參閱[AWS 合規計劃範圍內的服務](#)。
- 雲端的安全性 – 您的責任取決於您使用 AWS 服務 的。您也必須對其他因素負責，包括資料的機密性、您的要求和適用法律和法規。如需資料隱私權的詳細資訊，請參閱[資料隱私權FAQs](#)。如需有關歐洲資料保護的資訊，請參閱[AWS 共同責任模型和 GDPR](#) 部落格文章。

AWS Well-Architected Framework [的安全支柱](#)可協助您了解如何在使用 Neptune Analytics 時套用共同責任模型。下列主題說明如何設定 Neptune Analytics 以符合您的安全和合規目標。您也會了解如何使用其他 AWS 服務 來協助您監控和保護 Neptune Analytics 資源。安全支柱包含下列主要重點領域：

- 資料安全
- 網路安全
- 身分驗證和授權

實作資料安全性

資料外洩和違規會讓您的客戶面臨風險，並可能對您的公司造成重大負面影響。下列最佳實務有助於保護您的客戶資料免於意外和惡意暴露：

- 圖形名稱、標籤、IAM 角色和其他中繼資料不應包含機密或敏感資訊，因為該資料可能會出現在帳單或診斷日誌中。
- 存放為 Neptune 中資料的外部伺服器的 URIs或連結不應包含登入資料資訊來驗證請求。
- Neptune Analytics 圖形會靜態加密。您可以使用您選擇的預設金鑰或 AWS Key Management Service (AWS KMS) 金鑰來加密圖形。您也可以加密在大量匯入期間匯出至 Amazon S3 的快照和資料。您可以在匯入完成時移除加密。
- 當您使用 openCypher 語言時，請練習適當的輸入驗證和[參數化](#)技術，以防止 SQL Injection 和其他形式的攻擊。避免使用使用者提供的輸入來建構使用字串串連的查詢。使用參數化查詢或預備陳述

式，安全地將輸入參數傳遞至圖形資料庫。如需詳細資訊，請參閱 Neptune 文件中的 [openCypher 參數化查詢範例](#)。

保護您的網路

您可以為公有連線啟用 Neptune Analytics 圖形，以便從虛擬私有雲端 (VPC) 外部進行連線。此連線預設為停用。圖形需要 IAM 身分驗證。發起人必須取得身分並具有使用圖形的許可。例如，若要[執行 openCypher 查詢](#)，呼叫者需要具有特定圖形的讀取、寫入或刪除許可。

您也可以為圖形[建立私有端點](#)，以從 VPC 內存取圖形。建立端點時，您可以指定 VPC、子網路和安全群組，以限制呼叫圖形的存取。

為了保護您的傳輸中資料，Neptune Analytics 會透過 HTTPS 強制執行與圖形的 SSL 連線。如需詳細資訊，請參閱 [Neptune Analytics 文件中的 Neptune Analytics 中的資料保護](#)。

實作身分驗證和授權

呼叫 Neptune Analytics 圖形需要 IAM 身分驗證。發起人必須取得身分並擁有足夠的許可，才能在圖形上執行動作。如需 API 動作及其必要許可的說明，請參閱 [Neptune Analytics API 文件](#)。您可以[強制執行條件檢查](#)，依標籤限制存取。

IAM 身分驗證使用 [AWS Signature 第 4 版 \(SigV4\) 通訊協定](#)。為了簡化應用程式的使用，我們建議您使用 [AWS SDK](#)。例如，在 Python 中，針對 [Neptune 圖形使用 Boto3 用戶端](#)，這會抽象化 SigV4。

當您將資料載入圖形時，[批次載入](#)會使用發起人的 IAM 登入資料。發起人必須具有從 Amazon S3 下載資料並設定信任關係的許可，以便 Neptune Analytics 可以擔任角色，從 Amazon S3 檔案將資料載入圖形。

[大量匯入](#)可以在圖形建立期間（由基礎設施團隊執行）或在現有的空白圖形上執行（由具有啟動匯入任務許可的資料工程團隊執行）。在這兩種情況下，Neptune Analytics 都會擔任發起人提供做為輸入的 IAM 角色。此角色授予它讀取和列出輸入資料暫存之 Amazon S3 資料夾內容的許可。

可靠性支柱

AWS Well-Architected Framework [可靠性支柱](#) 包含工作負載在預期情況下正確且一致地執行其預期函數的能力。這包括在整個生命週期中操作和測試工作負載的能力。

可靠的工作負載始於對軟體和基礎設施的前期設計決策。您的架構選擇會影響所有 Well-Architected 支柱的工作負載行為。為了可靠性，您必須遵循特定模式，如本節所述。

可靠性支柱著重於下列關鍵領域：

- 工作負載架構，包括服務配額和部署模式
- 變更管理
- 故障管理

了解 Neptune 服務配額

AWS 您的帳戶具有每個的預設配額（先前稱為限制）AWS 服務。除非另有說明，否則每個配額都是區域特定規定。您可以請求提高部分配額，但並非所有配額。

若要尋找 Neptune Analytics 的配額，請開啟 [Service Quotas 主控台](#)。在導覽窗格中，選擇 AWS 服務，然後選取 Amazon Neptune Analytics。請注意圖表和快照數量的配額、圖表的最大佈建記憶體，以及 API 請求率。

如果最大佈建記憶體不足以容納您的資料集，請評估哪些節點和邊緣類型對您的預期分析使用量至關重要。載入一部分的資料，以便在允許的佈建容量內進行分析。許多分析工作負載，特別是執行圖形演算法的工作負載，只需要具有有限屬性集的拓撲，而不是完整的交易圖形。（如需交易工作負載與分析工作負載之間差異的討論，請參閱[效能效率支柱](#)一節。）

如果圖形數量上限不足以滿足您的預期用途：

- 考慮合併具有類似用途的圖形。
- 評估在特定時間必須執行的圖形數量。如果您有暫時性分析使用案例，請快照並在不再需要圖形時將其刪除。這會減少針對配額的圖形數量。
- 考慮在不同的中佈建圖形 AWS 帳戶。

了解 Neptune 部署模式

當您計劃部署 Neptune Analytics 圖形時，請了解下列決策點：

- **植入：**使用來自 Amazon S3、現有 Neptune 資料庫叢集或現有 Neptune 資料庫快照的資料，決定是否建立空白圖形或在建立時將資料載入其中。

建議：如果來源是 Neptune 叢集或快照，您必須在圖形建立時載入其資料。如果來源是 Amazon S3，則在建立時載入資料，如果載入資料的工作是重要的，且最好作為基礎設施佈建活動執行。如果您偏好將資料載入為資料工程或應用程式活動，請建立空白圖形，稍後再從 Amazon S3 載入資料。

- **容量：**根據資料大小和預期的應用程式用量，估計圖形所需的佈建容量。

建議：在建立時，[指定最大佈建記憶體](#)以限制圖形大小。此設定是強制性的。您可以視需要稍後變更容量。

- **可用性和容錯能力：**決定是否需要複本才能使用。複本可做為暖待命，以便在圖形故障時進行復原。具有複本的圖形復原速度比不含複本的圖形更快。另請考量圖形需要多長時間、是否僅用於暫時性分析，以及何時將其移除。

建議：建立圖形之前，請先判斷可用性需求，例如圖形無法使用的時間長度以及可以移除的時間。

- **網路和安全性：**判斷您是否需要公有連線、私有連線或兩者，以及是否要加密資料。

建議：在建立圖形之前，了解組織需求，例如是否允許公有連線，以及圖形用戶端應用程式將部署的位置。

- **備份和復原：**確定是否應建立快照，如果是，則確定何時或在哪些條件下建立快照。考慮您的組織是否具有災難復原 (DR) 要求。

建議：建立快照是一種手動活動。在建立圖形之前，決定何時建立快照並考慮您的 DR 需求。

管理和擴展 Neptune 叢集

Neptune Analytics 圖形包含單一的記憶體最佳化執行個體。執行個體的容量 (m-NCU) 是在建立時設定。透過[管理動作](#)增加佈建容量，即可垂直擴展執行個體；也可以減少佈建容量。複本是被動容錯移轉目標，因此不會增加圖形的規模。在此方面，圖形複本與 [Neptune 資料庫僅供讀取複本](#)不同，Neptune 叢集中的作用中執行個體可以處理來自應用程式的讀取操作。

複本會產生成本。複本是以圖形的 m-NCU 速率定價。例如，如果為 128 m-NCU 佈建圖形且具有單一複本，則成本為沒有複本之對等圖形的兩倍。

在分析中，擴展有兩個主要原因：

- 為了為分析查詢和演算法提供更多記憶體和 CPU，因為個別查詢的成本很高，要執行的圖形演算法本質上很複雜，並且需要更多的資源，或者並行請求率很高。如果這類查詢遇到out-of-memory錯誤，向上擴展是合理的補救措施。
- 支援比您計劃更大的圖形大小。例如，如果目前佈建的容量為 128 m-NCU 以支援 60 GB 的來源資料，而且您需要額外的 40 GB 的來源資料，則需要增加到 256 m-NCU。

監控 Neptune Analytics 的 CloudWatch NumOpenCypherRequestsPerSec指標，例如 NumQueuedRequestsPerSec、GraphSizeBytes、GraphStorageUsagePercent和 CPUUtilization，以判斷是否需要擴展。您可以透過 主控台 AWS CLI或 SDKs 更新圖形的組態。(如需範例和最佳實務，請參閱[卓越營運支柱](#)一節。)

管理備份和容錯移轉事件

使用複本來確保圖形在故障時仍然可用。圖形使用以日誌為基礎的持久性來遞交 中可用區域之間的變更 AWS 區域。複本可做為暖待命，並可存取此資料。如果發生故障，圖形會繼續對複本執行操作。應用程式會繼續使用相同的端點來連線至圖形。故障期間進行中的請求會產生服務無法使用例外狀況的錯誤。請考慮在應用程式程式碼中使用[具有退避模式的重試](#)來捕捉錯誤，並在短暫間隔後再試一次。在容錯移轉期間提出的新請求會排入佇列，並可能會遇到較長的延遲。

如果未設定複本且圖形失敗，Neptune Analytics 會從持久性儲存體復原，但復原需要更長的時間，因為 Neptune 必須重新初始化資源。

建立圖形的快照。(Neptune Analytics 不會拍攝自動快照。) 如果在建立之後定期修改圖形，請經常拍攝快照以擷取其目前狀態。如果不需要還原至較早的時間點，請刪除較舊的快照。

您可以與其他 帳戶和跨 共用快照 AWS 區域。如果您有 DR 需求，請考慮在快照的不同區域中還原圖形是否符合您的復原時間目標 (RTO) 和復原點目標 (RPO) 需求。

效能效率支柱

AWS Well-Architected Framework [的效能效率支柱](#) 著重於如何在擷取或查詢資料時最佳化效能。效能最佳化是下列的增量和持續程序：

- 確認業務需求
- 測量工作負載效能
- 識別效能不佳的元件
- 調校元件以符合您的業務需求

效能效率支柱提供使用案例特定的準則，可協助您識別要使用的正確圖形資料模型和查詢語言。它還包含擷取資料以及從 Neptune Analytics 取用資料的最佳實務。

效能效率支柱著重於下列關鍵領域：

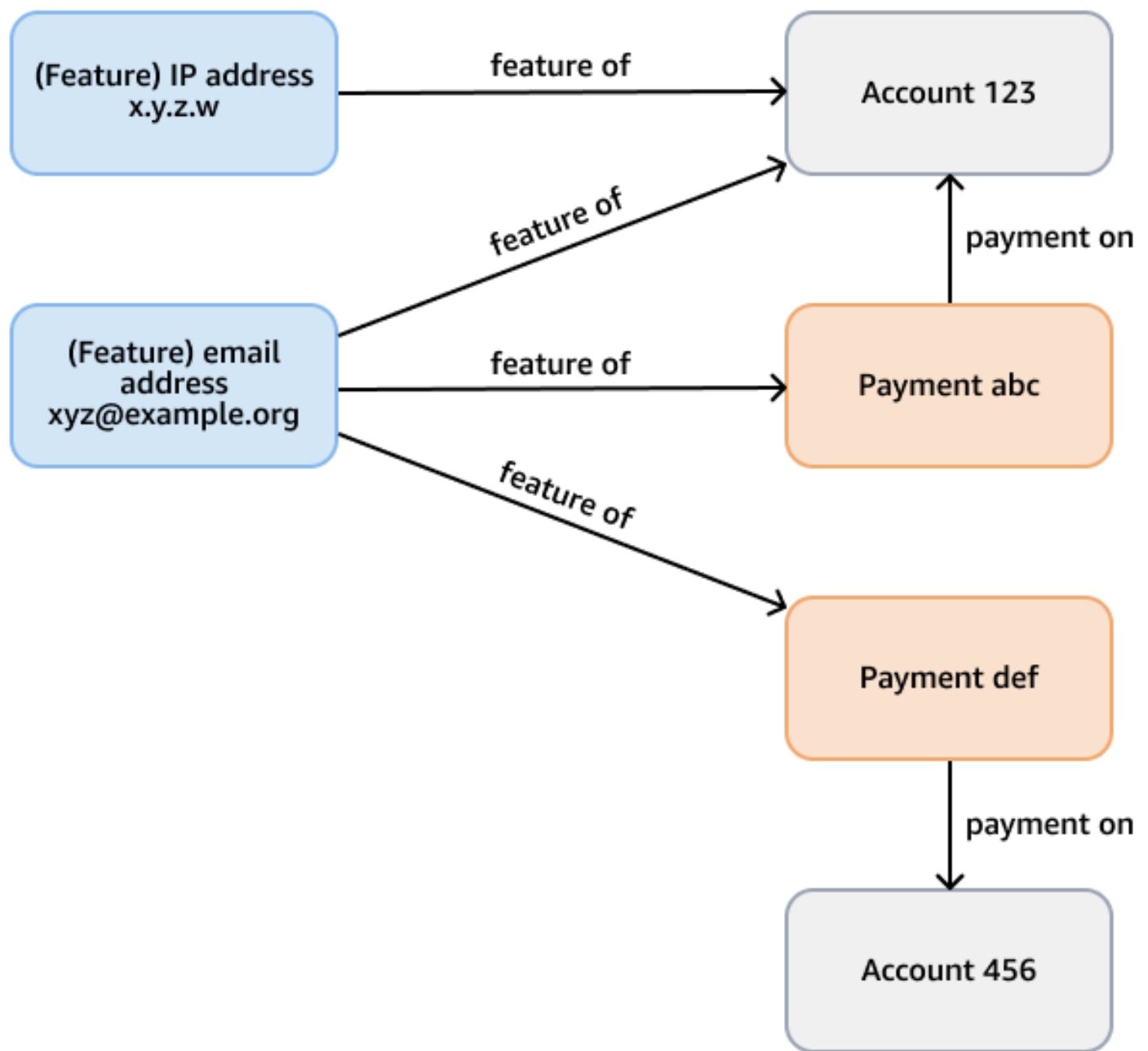
- 圖形建模
- 查詢最佳化
- 圖形大小正確
- 寫入最佳化

了解用於分析的圖形建模

本指南套用適用於 Amazon Neptune 的 AWS Well-Architected Framework 討論 [圖形建模以提高效能效率](#)。影響效能的建模決策包括選擇需要哪些節點和邊緣、其 IDs、其標籤和屬性、邊緣方向、標籤是否應該是一般或特定，以及查詢引擎可以導覽圖形來處理常見查詢的效率。

這些考量也適用於 Neptune Analytics；不過，區分交易和分析用量模式非常重要。對 Neptune 資料庫等交易資料庫中的查詢有效率的圖形模型可能需要重新調整形狀以進行分析。

例如，請考慮 Neptune 資料庫中的詐騙圖表，其目的是檢查信用卡付款中的詐騙模式。此圖表可能有節點代表帳戶和付款的帳戶、付款和功能（例如電子郵件地址、IP 地址、電話號碼）。此連線圖形支援查詢，例如周遊從指定付款開始的可變長度路徑，並需要多個躍點來尋找相關功能和帳戶。下圖顯示這類圖形。



分析需求可能更具體，例如尋找由功能連結的帳戶社群。您可以為此目的使用[連線較弱的元件 \(WCC\)](#) 演算法。若要對上一個範例中的模型執行它，效率低，因為它需要周遊多種不同類型的節點和邊緣。下圖中的模型更有效率。如果帳戶本身或從帳戶付款共用功能，它會將account節點與shares feature邊緣連結。例如，Account 123具有電子郵件功能 xyz@example.org，Account 456並使用相同的電子郵件進行付款 (Payment def)。



WCC 的運算複雜性為 $O(|E|\log D)$ ，其中 $|E|$ 是圖形中的邊緣數目，而 D 是連接節點的直徑（最長路徑的長度）。由於交易模型會省略正位節點和邊緣，因此可最佳化邊緣數量和直徑，並減少 WCC 演算法的複雜性。

當您使用 Neptune Analytics 時，請復原所需的演算法和分析查詢。如有必要，請重塑模型以最佳化這些查詢。您可以在將資料載入圖形之前重塑模型，或寫入修改圖形中現有資料的查詢。

最佳化查詢

請依照這些建議來最佳化 Neptune Analytics 查詢：

- 使用[參數化查詢](#)和預設啟用的[查詢計畫快取](#)。當您使用計畫快取時，引擎會準備查詢以供日後使用，前提是查詢會在 100 毫秒或更短時間內完成，以節省後續調用的時間。
- 對於慢查詢，請執行[解釋計畫](#)來發現瓶頸並相應地進行改進。
- 如果您使用[向量相似性搜尋](#)，請決定較小的內嵌是否產生準確的相似性結果。您可以更有效率地建立、存放和搜尋較小的內嵌。
- 遵循在 Neptune Analytics 中使用 [openCypher 的記錄最佳實務](#)。例如，[在 UNWIND 子句中使用平面貼圖](#)，並[盡量指定邊緣標籤](#)。
- 當您使用[圖形演算法](#)時，請了解演算法的輸入和輸出、其運算複雜性，以及其運作方式。
 - 呼叫圖形演算法之前，請使用 MATCH 子句將輸入節點集降至最低。例如，若要限制節點從中執行[廣度優先搜尋 \(BFS\)](#)，請遵循 Neptune Analytics 文件中提供的[範例](#)。
 - 如果可能，請篩選節點和邊緣標籤。例如，BFS 具有輸入參數來篩選特定節點標籤 (vertexLabel) 或特定邊緣標籤 (edgeLabels) 的周遊。
 - 使用等週框參數 maxDepth 來限制結果。
 - 使用 concurrency 參數進行實驗。嘗試使用 0 的值，這會使用所有可用的演算法執行緒來平行處理。透過將參數設定為 1，將與單執行緒執行進行比較。演算法可以在單一執行緒中更快速地完成，尤其是在較小型的輸入上，例如淺廣度優先的搜尋，其中平行處理不會提供可測量的執行時間減少，而且可能會產生額外負荷。

- 在類似的演算法類型之間進行選擇。例如，[Bellman-Ford](#) 和 [delta-stepping](#) 都是單一來源最短路徑演算法。使用您自己的資料集進行測試時，請嘗試兩種演算法並比較結果。Delta-stepping 通常比 Bellman-Ford 更快，因為運算複雜性較低。不過，效能取決於資料集和輸入參數，特別是 delta 參數。

最佳化寫入

請遵循下列實務，在 Neptune Analytics 中最佳化寫入操作：

- 尋求將資料載入圖形的最有效方法。當您從 Amazon S3 中的資料載入時，如果資料大小大於 50 GB，請使用[大量匯入](#)。對於較小的資料，請使用[批次載入](#)。如果您在執行批次載入時遇到 out-of-memory 錯誤，請考慮增加 m-NCU 值或將載入分割成多個請求。其中一種方法是將檔案分割到 S3 儲存貯體中的多個字首。在這種情況下，請針對每個字首分別呼叫批次載入。
- 使用大量匯入或批次載入器來填入初始一組圖形資料。僅針對小型變更使用交易型 openCypher 建立、更新和刪除操作。
- 使用大量匯入或並行 1（單一執行緒）的批次載入器，將內嵌擷取至圖形。嘗試使用其中一種方法來預先載入內嵌項目。
- 評估向量相似性搜尋演算法中精確相似性搜尋所需的向量內嵌維度。如果可能，請使用較小的維度。這會導致內嵌的載入速度更快。
- 如有需要，請使用變動演算法來記住演算法結果。例如，[程度變動中心演算法](#)會尋找每個輸入節點的程度，並將該值寫入為節點的屬性。如果這些節點周圍的連線之後未變更，屬性會保留正確的結果。您不需要再次執行演算法。
- 如果您需要重新開始，請使用[圖形重設管理動作](#)來清除所有節點、邊緣和內嵌。如果您的圖形很大，則無法使用 openCypher 查詢捨棄所有節點、邊緣和內嵌。大型資料集上的單一捨棄查詢可能會逾時。隨著大小的增加，資料集需要更長的時間才能移除，交易大小也會增加。相反地，完成圖形重設的時間大致不變，而動作會提供在執行快照之前建立快照的選項。

適當大小的圖形

整體效能取決於 Neptune Analytics 圖形的佈建容量。容量的測量單位稱為記憶體最佳化 Neptune 容量單位 (m-NCUs)。請確定您的圖形大小足以支援您的圖形大小和查詢。請注意，增加的容量不一定能改善個別查詢的效能。

如果可能，從 Amazon S3 或現有的 Neptune 叢集或快照等現有來源匯入資料，以建立圖形。[您可以將邊界放在最小和最大容量上](#)。您也可以[變更現有圖形上的佈建容量](#)。

監控 CloudWatch 指標，例如 NumQueuedRequestsPerSec、GraphSizeBytes、
NumOpenCypherRequestsPerSec GraphStorageUsagePercent 和 CPUUtilization，以評估
圖形的大小是否正確。判斷是否需要更多容量來支援您的圖形大小和負載。如需如何解譯其中一些指標
的詳細資訊，請參閱[卓越營運支柱](#)一節。

成本最佳化支柱

AWS Well-Architected Framework [的成本最佳化支柱](#)著重於避免不必要的成本。下列建議可協助您符合 Neptune Analytics 的成本最佳化設計原則和架構最佳實務。

成本最佳化支柱著重於下列關鍵領域：

- 了解一段時間內的支出並控制資金分配
- 選取正確類型和數量的資源
- 擴展以滿足業務需求，而不會過度花費

了解所需的用量模式和服務

採用 Neptune Analytics 之前，請評估您的使用案例是否適合圖形分析。

- 圖形資料庫：如果您的資料模型具有可識別的圖形結構，且您的查詢需要探索關係並周遊多個躍點，則 Neptune 之類的圖形資料庫非常適合您的工作負載。圖形資料庫不適合下列模式：
 - 主要是單躍查詢。在此使用案例中，請考慮您的資料是否可更好地表示為物件的屬性。
 - 存放為屬性的 JSON 或二進位大型物件 (blob) 資料。
- 圖形分析：Neptune Analytics 是一種圖形分析資料庫引擎，可快速分析記憶體中的大量圖形資料，以取得洞見和尋找趨勢。您可以在 Neptune 資料庫和 Neptune Analytics 圖形中存放和查詢圖形資料。Neptune 資料庫最適合可擴展的線上交易處理 (OLTP) 需求。Neptune Analytics 最適合暫時性分析工作負載。您可以將資料從交易導向的 Neptune 資料庫載入 Neptune Analytics 圖形，以執行該資料的分析，以結合使用兩者。分析完成後，您可以移除 Neptune Analytics 圖形。如需更詳細的比較，請參閱 [Neptune Analytics 文件中的何時使用 Neptune Analytics 和何時使用 Neptune 資料庫](#)。

請留意成本，判斷如何以最佳方式填入 Neptune Analytics 圖形。

- 在 S3 儲存貯體中暫存的 [大量匯入](#) 圖形資料。如果您的資料先前已針對大量載入至 Neptune 資料庫進行暫存，或者您已擁有或可立即產生要以 [CSV 或其他支援格式](#) 進行分析的資料，我們建議使用此選項。您可以在圖形建立程序中執行大量匯入。[您可以將邊界放在容量下限和上限上](#)。您也可以 [在先前建立的空白圖形上執行匯入](#)，並在執行時監控匯入任務。
- 您可以建立空白圖形，然後使用 [批次載入](#) 透過 openCypher 查詢填入它。如果要載入的資料在 Amazon S3 中暫存且小於 50 GB，則此選項是理想的選擇。

- 您可以從 [Neptune 資料庫叢集中的資料填入圖表](#) (Neptune 資料庫 1.3.0 版或更新版本支援)。此模式的目的是對圖形資料庫中目前的資料執行分析。即使資料庫最初是透過大量載入填入，從那時起它可能已大幅變更。若要從資料庫匯入，Neptune Analytics 會複製資料庫，並將資料從複製匯出至 S3 儲存貯體。此程序會產生成本：特別是執行複製的 Neptune 資料庫成本，以及存放和使用匯出資料時的 Amazon S3 成本。匯出完成時會移除複製。您可以在 Amazon S3 中刪除匯出的資料。
- 您可以從 [Neptune 資料庫叢集的快照填入圖形](#)。這類似於上一個選項，但來源是資料庫快照。若要從快照匯入，Neptune Analytics 會先將快照還原至新的資料庫叢集，然後將資料匯出至 S3 儲存貯體。此程序會產生成本：特別是執行還原叢集的 Neptune 資料庫成本，以及存放和使用匯出資料的 Amazon S3 成本。
- 您也可以直接在圖形上使用原子、一致性、隔離、持久性 (ACID) 相容交易，執行 openCypher 查詢來建立、更新或刪除資料。我們建議使用此方法作為進行小型更新的方式，但不能作為植入圖形的方式。

如果分析所需的資料已在 Amazon S3 中暫存，我們建議大量匯入或批次載入。這些比從 Neptune 資料庫叢集或快照填入圖形更具成本效益。

選取關注成本的資源

[Neptune Analytics 定價](#) 使用稱為記憶體最佳化的 Neptune 容量單位 (m-NCU)。使用指定的 m-NCU 執行圖形需要固定的每小時成本。圖形可能有用於容錯移轉的複本，而且這些複本也會產生每小時 m-NCU 成本。

我們建議下列最佳實務來預估容量、限制成本，以及監控效能的成本：

- 如果可能，透過從現有來源匯入資料來建立圖形：存放在 Amazon S3 中的資料，或現有的 Neptune 叢集或快照。這可節省您的工作量，因為 Neptune Analytics 會執行植入圖形的繁重工作，而且 [您可以指定限制的最大容量](#)。
- 您可以在現有圖形上 [變更佈建的容量](#)。
- 當不再需要圖形時，您可以 [建立快照並刪除圖形](#)。如果您需要再次使用它，您可以從快照還原圖形。
- 您可以在建立圖形時選擇複本的數量。根據您的分析可用性需求設定值。將此設定降至最低，以節省成本。最大值 2 允許在個別可用區域中有兩個複本執行個體。最小值為 0 表示 Neptune Analytics 不會執行複本。不過，當複本可用時，復原速度會更快。如需圖形故障和復原的說明，請參閱 [可靠性支柱](#) 一節。
- 使用 監控目前和過去計費期間的 Neptune Analytics 費用 [AWS 帳單與成本管理](#)。
- 監控 CloudWatch 的 Neptune Analytics 指標，特別是 NumQueuedRequestsPerSec、GraphSizeBytes、NumOpenCypherRequestsPerSec

GraphStorageUsagePercent 和 CPUUtilization，以評估佈建的容量大小是否適合圖形。判斷較小的容量是否可以容納觀察到的請求率、CPU 用量和圖形大小。

- 如果您需要圖表的私有端點，請注意彈性 IPs、虛擬私有雲端 (VPC) 端點、NAT 閘道或其他 VPC 相關費用。如需詳細資訊，請參閱 [Amazon VPC 定價](#) 和 [Amazon EC2 定價](#)。
- 您可能想要執行一或多個 Neptune 筆記本執行個體，以提供用戶端界面，以協助開發人員和分析師查詢和視覺化圖形（請參閱 [Neptune 工作台定價](#)）。若要將成本降至最低，請在使用者之間共用執行個體，並為每個使用者建立個別的筆記本資料夾。不使用執行個體時將其關閉。如需自動化關機的方法，請參閱 AWS 部落格文章 [使用資源標籤自動停止和啟動 Amazon Neptune 環境資源](#)。

永續性支柱

AWS Well-Architected Framework 的[永續性支柱](#)著重於將執行雲端工作負載的環境影響降至最低。關鍵主題包括共同的責任模型，用於永續性、了解影響和最大化使用率，以盡可能減少所需資源並減少下游影響。

永續性支柱包含下列主要重點領域：

- 您的影響
- 永續性目標
- 最大化用量
- 預測和採用新的、更有效率的軟體產品
- 使用 受管服務
- 減少下游影響

本指南著重於了解您的影響。如需其他永續性設計原則的詳細資訊，請參閱 [AWS Well-Architected Framework](#)。

您的選擇和要求會影響環境。如果您選擇 AWS 區域 碳強度較低的，而且如果您的需求反映實際的工作負載需求，而不是將運作時間和耐用性最大化，工作負載的永續性就會增加。下一節討論最佳實務和考量事項，如果在工作負載設計和持續操作中採用，將對環境產生正面影響

考慮您的 AWS 區域 選擇

有些 AWS 區域 接近 Amazon 可再生能源專案，或位於網格已發佈的碳強度低於其他項目的位置。考慮對於工作負載可能可行之區域的[永續性影響](#)，並將您的清單與[可使用 Neptune Analytics 的區域交叉參考](#)。

最佳化耗用量

實作下列各項，將 Neptune Analytics 的耗用量降至最低：

- 分析通常是暫時性的。只有執行演算法並記錄結果的時間才需要圖形。如果是這種情況，請[快照並在不再需要圖形時將其刪除](#)。如有需要，您可以[稍後從快照還原](#)。

- 如果工作負載是暫時性的，而且您可以靈活地決定何時執行分析，請考慮耗電量的day-to-day趨勢。在特定時間對電力的需求較高。如果您位於美國，請參閱美國能源資訊管理局 (EIA) 網站上的[每日用電量指標](#)。如果可能，請在區域的離峰期間執行工作負載。
- 如果工作負載不是暫時性的，但只需要在有限的期間內可用，請刪除圖形，並在需要時從快照還原。如果其可用性遵循排程，請透過指令碼自動化還原程序，以便在排程時間準備好圖形。
- 如果資料為唯讀或自上次快照後未變更，請勿在刪除之前再次將其快照。
- 不使用 Neptune 筆記本時將其停止。
- 監控 CloudWatch 指標，例如
NumQueuedRequestsPerSec、NumOpenCypherRequestsPerSec、GraphSizeBytes、GraphStorageUsagePercent和 CPUUtilization，以評估圖形是否過大。判斷較小的執行個體容量是否可以容納觀察到的請求率、CPU 用量和圖形大小。

最佳化軟體開發和架構模式

若要避免浪費，請最佳化模型和查詢，並共用運算資源，以便使用 Neptune 執行個體和叢集中可用的所有資源。特定最佳實務包括：

- 最佳化查詢和圖形演算法調用。使用參數化查詢並使用[預設啟用的查詢計畫快取](#)。對於慢查詢，請執行[解釋計畫](#)以進行改善。如果您使用[向量相似性搜尋](#)，請判斷較小的內嵌是否產生準確的相似性結果，因為可以更有效率地建立、儲存和搜尋較小的內嵌。呼叫[圖形演算法](#)之前，請使用 MATCH子句將輸入節點集降至最低。如果可能，請篩選節點和邊緣標籤。
- 尋求將資料載入圖形的最有效方式。如果您從 Amazon S3 中的資料載入，如果資料大小大於 50 GB，請使用[大量匯入](#)。針對較小的資料使用[批次載入](#)。
- 要求開發人員共用 Neptune 筆記本執行個體，而不是每個建立自己的執行個體。在單一 Jupyter 執行個體上為每個開發人員建立個別的筆記本資料夾。不使用執行個體時將其關閉。

Resources

參考

- [AWS Well-Architected](#)
- [AWS Well-Architected Framework 文件](#)
- [套用適用於 Amazon Neptune 的 AWS Well-Architected 架構](#)
- [Neptune Analytics 最佳實務](#)

部落格文章和影片

- [Neptune 部落格文章](#) (AWS 資料庫部落格)
- [使用資源標籤自動停止和啟動 Amazon Neptune 環境資源](#) (AWS 資料庫部落格)
- [Amazon Neptune 可壓縮項目](#) (簡短 YouTube 影片)

培訓

- [Amazon Neptune 入門](#)
- [使用 Amazon Neptune 建置](#)
- [Amazon Neptune 的資料建模](#)
- [Amazon Neptune Analytics 研討會](#)

文件歷史紀錄

下表描述了本指南的重大變更。如果您想收到有關未來更新的通知，可以訂閱 [RSS 摘要](#)。

變更	描述	日期
初次出版	—	2024 年 12 月 20 日

本文為英文版的機器翻譯版本，如內容有任何歧義或不一致之處，概以英文版為準。