

# 以服務導向架構建構投資顧問系統

## Construct an Investment Adviser System with Service-Oriented Architecture

劉文卿 蔡承序 曹鈺珊

Wen-Ching Liou Chen-Hsi Tasi Yi-Shan Tsao

### 摘要

投資決策是一連串投資資訊的加值活動。面對投資市場上金融商品日新月異的發展，大部份投資人在進行投資活動時，往往缺乏相關的專業知識。本論文的目的是在於利用服務導向架構(Service-oriented architecture, SOA)建構一個投資顧問系統(Investment adviser system)包含所有投資資訊加值活動及整合各種金融商品的資訊，協助投資人進行投資決策。在服務導向架構下，系統較能因應投資市場的各種變動，快速擴充及維護。

關鍵詞：投資顧問系統、服務導向架構、投資組合。

### ABSTRACT

Making investment decisions are a series of value-added activities of investment information. In the face of the rapid change of financial instruments, the great part of investors lack professional knowledge to make investment decisions. In this paper, we focus on how to construct an investment adviser system to support investors to optimize their portfolios with service-oriented architecture (SOA). With service-oriented architecture (SOA), our system can meet various changes of the investment market, expand and maintain quickly.

Keywords : Investment adviser system, SOA, portfolio

### 一、前言

隨著投資環境和理財觀念的變遷，現代投資人會從事多樣的理財活動，投資各種不同的金融商品，例如股票、共同基金、債券、等等。但是大部份的投資人都缺乏投資相關的專業知識，需要依賴金融機構的投資理財部門提供服務，協助他們達到投資報酬最大化及投資風險最小化。

進行投資決策時，投資人會從金融市場上的各項原始資料(如財金新聞、商品資料和傳言等)加以整理分析，再決定投資組合，這個過程是一段複雜的投資資訊加值活動。Bodie 等人[1]曾說明進行資產配置有下列四個步驟：

1. 確定投資的資產種類：常見的有股票、共同基金、債券或不動產等等。
2. 決定資本市場預期走勢：從市場趨勢分析及投資標的歷史資料算出未來預期的報酬及風險。
3. 導出投資組合效率前緣：以馬可維茲的投資組

合理論[2]找出各風險之下報酬最佳的投資組合，導出效率前緣曲線。

4. 找出最佳的資產配置：在投資人的投資限制之下(如投資偏好、投資金額、投資年限、風險承受度等)，找出最適當的資產配置。

本論文的研究重點在於各種金融商品的投資組合，不考慮不動產投資。本論文將此一資產配置流程整理成一連串的投資資訊加值活動，我們在此稱為投資資訊價值鏈。如圖 1 所示，市場趨勢研判是模擬可代表該市場景氣指標的未來走勢，如利率、匯率等，這些指標均會對該市場的金融商品造成影響。第二個活動金融商品報酬與風險預測，是計算金融商品預期報酬率和風險值，會參考市場趨勢研判結果。第三個活動金融商品挑選，同時考慮投資人的需求和金融商品預測結果，再挑選出適合投資人投資的金融商品。最後計算挑選出的金融商品適當的投資金額及比重，也就是決定投資組合。



圖 1 投資資訊價值鏈

投資顧問系統(Investment adviser system)又稱為財務顧問系統(Financial adviser system)或是財務規劃系統(Financial planner system) [3]，它是一套資訊系統，能根據投資人的投資需求(如投資金額、投資偏好、投資年限、風險承受度)，整合各金融商品相關資訊，評估商品趨勢，最後計算出適合投資人的投資組合，其目的就是協助投資人完成圖 1 中投資資訊價值鏈一連串的資訊加值活動，使投資人達成獲利最大化及風險最小化的目標。

Liu 和 Lee (1997)曾建立股票的投資顧問系統[4]，它將股票歷史資料存放在 Excel 檔案中，使用 Excel VBA 實作股票技術分析幫助投資人選股。Pandey 等人於 2000 年用 Multi-agent 架構建立財務交易系統(Financial Trading System) [5]，其中包含了投資顧問的功能，系統中的「Financial Data Extraction Agent」會定期到特定的資料來源(如 Yahoo、Infoseek 或 Reuters)擷取最新的股票和市

場資料，再交由「Market Analyser Agent」做市場趨勢研判和股票技術分析幫助投資人選股。Tseng

和 Gmytrasiewicz 在 2002 年建立投資組合的決策支援系統[6]，它能自動收集整合網路上不同來源的即時資訊，再由系統中 Object Oriented Bayesian Knowledge Base (OOBKB)產生的 Decision Models 計算出股票的投資組合。Gao 等人在 2005 年以網路服務代理人(Web-service-agents)為基礎設計家庭財富管理系統(Family wealth management system) [3]，系統中「Information Gathering Agent」收集使用者需求、各種金融資料和財務模型，再交由「Wealth Management Agent」估計金融商品風險和計算投資組合。

過去的研究皆沒有完全涵蓋整個投資資訊價值鏈，考慮的金融商品多為股票。Liu 和 Lee 的系統缺少市場趨勢研判和投資組合計算，Pandey 等人的系統缺少投資組合計算，Tseng 和 Gmytrasiewicz、Gao 等人的系統皆缺少市場趨勢研判。而其中只有 Gao 等人的系統沒有限制金融商品的種類。本論文將建構一涵蓋完整投資資訊價值鏈，且考慮多種金融商品的投資顧問系統。

表 1 市場景氣指標及金融商品之財務數學模型

項目		模型名稱	參考文獻
市場景氣指標	利率	Vasicek 模型	[7]
		CIR 模型	[8]
股票	預期報酬率 風險值	GARCH 模型	[9][10]
		蒙地卡羅模擬法	[11]
		歷史模擬法	[11][12]
共同基金	預期報酬率	多重風格指數模型	[13]
		Fama-French 三因子模型	[13]
	風險值	蒙地卡羅模擬法	[11]
		歷史模擬法	[11][12]
固定收益證券	預期報酬率	到期收益率(YTM)公式	[1]
	風險值	Delta-Normal 法	[14]

投資資訊價值鏈中市場趨勢研判及金融商品報酬與風險的計算，可使用各種不同的財務數學模型計算求得，常見的財務數學模型如表 1 所示。

挑選金融商品是根據各金融商品的預測結果，以及投資人的資料如投資偏好、投資年限、投資金額等條件來篩選出適合投資人投資的金融商品。投資組合計算可利用馬可維茲[2]的效率前緣曲線或是作業研究中的線性規劃來求得最佳投資組合[3]。

服務導向架構(Service-oriented architecture, SOA) 是一個具有高度彈性的軟體系統架構[15]，可以提高系統的擴充性與彈性。本論文即是使用服務導向架構設計一個投資顧問系統，並涵蓋投資資訊價值鏈所有的資訊加值活動。

本論文的第二節介紹服務導向架構，第三節說明服務導向分析與設計，第四節描述本論文設計的系統架構，包括系統流程、服務模型以及服務編舞(service choreography)，第五節做個總結並討論未來的發展方向。

## 二、服務導向架構

現今已有許多學者或組織對服務導向架構下定義，有些定義是著重在技術的觀點，有些是著重在企業的觀點。OASIS (the Organization for the Advancement of Structured Information Standards) 在 2006 年建立了以下的定義[16]：

“Service-oriented architecture (SOA) is a paradigm for organizing and utilizing distributed capabilities that may be under the control of different ownership domains. It provides a uniform means to offer, discover, interact with and use capabilities to produce desired effects consistent with measurable preconditions and expectations.”

本論文定義服務導向架構為：一個透過許多鬆散結合的軟體服務相互運作來達成使用者或商業流程需求的資訊系統架構。所謂的軟體服務是指可在網路上使用的獨立服務，它們透過一組標準的規則來定義它們的介面，並利用這些介面互相的溝通運作。

每個服務和服務間的運作都是獨立且鬆散連結的，這些服務皆採用平台獨立且標準的介面(例

如：Web Service Definition Language, WSDL)和通訊協定(例如：Simple Object Access Protocol, SOAP)，故服務的使用者可從任何設備、作業系統及程式語言呼叫這些服務[17]。例如在 Windows 作業系統上的 Visual Basic 應用程式可呼叫 Linux 作業系統上的 Java 服務。因此在服務導向架構的環境中，服務能依不同情境組合或重新組合以滿足企業的需求[18]。

服務導向架構提供許多優點來支援企業面對 21 世紀的各種挑戰[19]，本論文使用服務導向架構實作一個投資顧問系統是因為以下幾項優點：

- 可管理性：許多的資訊系統都需要一個管理系統來收集系統運作的相關統計資料，並分析資料呈現給使用者，以及提供調校系統效能和安全性最佳化的能力。對於服務導向架構的系統管理，管理系統能在適當的服務粒度收集資料，例如，可根據個別使用者使用個別服務的狀況收集統計資料，以管理特定使用者的 service-level agreement (SLA)[20]。
- 彈性：服務導向架構可提供商業流程變更和服務替換的彈性，對於商業流程定義和服務實作是獨立的，使用者可以根據企業需求變更流程的定義來改變服務的互動方式，無需考慮個別服務的內涵[21]。再者，服務實作和服務介面定義亦是獨立的，使用者可以替換服務的實作方式來符合需求或提高效率，而不影響其它服務和商業流程的運作[22][15]。
- 技術獨立：如前所述，服務導向架構中服務實作並不會侷限於特定的技術，服務之間使用標準的介面和通訊協定即可互相溝通[23]。
- 重覆使用：已建立的服務是可在其它系統重覆使用的資產[15]。如前所述，服務的使用者只需了解服務介面的定義(輸入和輸出的內容)即可。
- 整合已存在的系統：所有已存在的資訊系統，都可以視需要包裝成服務導向架構的服務(例如包裝成網路服務)整合到服務導向架構的系統中，故建立系統時無需重新開發所有功能[21]。

### 三、服務導向分析與設計

服務導向分析與設計是建立服務導向架構系統的方法和技術，傳統的物件導向分析與設計(Object-Oriented Analysis and Design, OOAD)不足以滿足服務導向架構系統的需求，它缺少服務導向架構中關於明確定義服務、組織服務合成(service composite)的結構、服務執行流程編舞等方法[24]。服務導向分析與設計整合了現有的方法論包括 OOAD、商業流程塑模(Business Process Modeling, BPM)、企業架構(Enterprise Architecture, EA)等，並加上服務導向的觀念滿足上述的需求[25][26]。

建立服務導向架構的資訊系統必須先從非技術的觀點依商業需求決定商業流程，再從技術觀點思考如何達成商業流程中的各個子流程，設計出子流程的細部流程，接著依細部流程設計服務來達成系統目的，設計服務包括列出該子流程所用到的服務及這些服務的互動方式。設計服務時，有兩項重要的觀念必須考量：服務合成及服務重用性(service reusability)。

#### 3.1 服務合成

服務可依粒度的不同分成幾個等級，粒度相對較

粗的稱為粗粒度服務(coarse-grained service)，粒度相對較細的稱為細粒度服務(fine-grained service)。一個系統流程通常是由多個粗粒度服務互動達成的，而一個粗粒度服務是由多個細粒度服務合成的[24]。

Erl 曾提出一個三層的服務層級架構來表達服務的層級關係[27]，如圖2所示，「orchestration service layer」中的每個服務代表一個商業流程，內容包含達成該商業流程的系統流程描述，通常會使用流程描述語言來實作(如 WS-BPEL)，這一層的服務屬於粒度最粗的服務，是由多個「business service layer」的服務所合成。「business service layer」中的服務著重於商業邏輯，每個服務的目的皆是為了處理某個商業邏輯或部份的商業流程，這層的服務加入較多的技術面的考量，內容為達成該商業邏輯或部份的商業流程的系統流程描述，是由多個「application service layer」的服務所合成。「application service layer」的服務設計著重在技術面的考量，所提供的功能範圍較小，強調重覆使用性，較不包含商業邏輯在內，此層的服務也可能是由同一層中其它粒度更細的服務所合成。

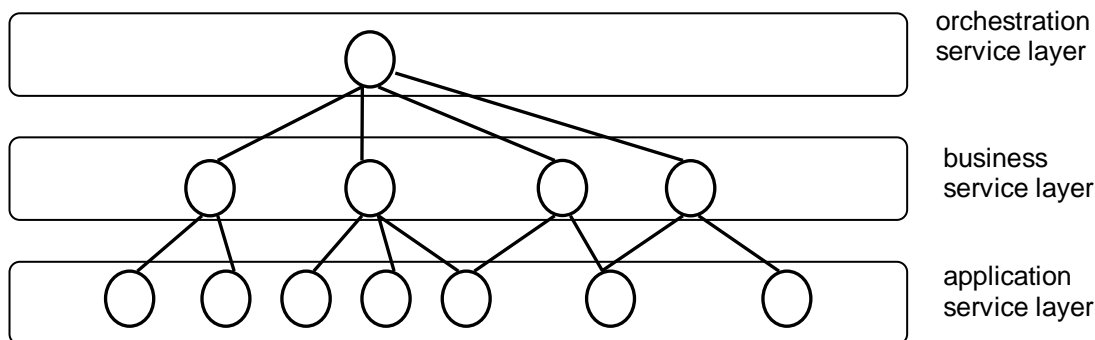


圖2 Erl 的服務層級架構[27]

#### 3.2 服務重用性

細粒度服務的設計要更通用和抽象化，符合不同的需求和情境，並盡量讓多個粗粒度服務能使用。這些考量在設計時會影響服務的功能範圍、數量和粒度粗細[24]。服務重用性設計良好的服務導向架構系統，在實作服務和未來系統維護及擴

充上會更有效率。

### 四、系統架構

本節將介紹投資顧問系統的系統架構，內容包括流程、服務模型、服務編舞以及服務層級架構。流程包括子流程及其細部流程，可看出系統的運

作程序；服務模型表示系統中應該要有哪些服務以及每項服務提供的作業(operation)；服務編舞就是服務間的互動方式，描述服務如何互動以達成系統目的；服務層級架構畫出服務的層級顯示服務的合成關係。

#### 4.1 主流程

投資資訊價值鏈即為系統的主流程，如圖 3 所示，Step 1.的目的是研判所有和金融商品有關的市場景氣指標趨勢，會預測這些市場景氣指標未來的

期望值，例如預測一年後的市場利率。Step 2.的目的是計算所有金融商品的預期報酬率和風險值以供後續的金融商品挑選和投資組合計算。Step 3.是依使用者的需求(如個人偏好、投資金額等)來篩選金融商品，找出適合使用者投資的金融商品。Step 4.的目的是計算前一步驟挑選之金融商品的投資比重，透過投資比重調整進行投資組合的最佳化，以求得在固定風險下最高報酬率的投資組合。本論文將主流程的四個子流程分別交由四個粗粒度的服務處理，圖 4 列出主流程的服務模型。

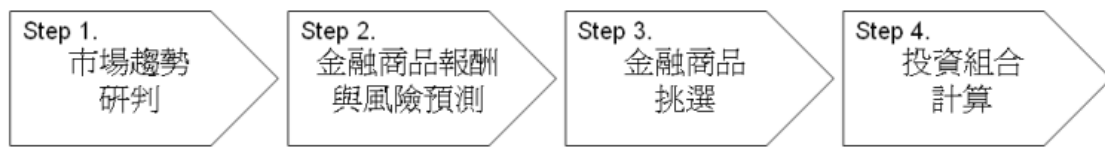


圖 3 系統主流程



圖 4 主流程的服務模型

主流程的服務編舞如圖 5 所示，Step 1.和 Step 2.的運算相當費時，必需預先完成，主流程在每天系統較不忙碌的時間執行，Step 3.和 Step 4.是當使用者透過使用者介面發出需求時即時的執行，以下逐一說明服務如何互動達成主流程：

##### Step 1. 市場趨勢研判：

以迴圈重覆呼叫「市場趨勢研判服務」的「研判市場景氣指標趨勢」作業，每次呼叫時該服務會尋找一個資料庫中還未被預測的市場景氣指標，進行趨勢研判並儲存結果，當所有市場景氣指標皆被預測完成後結束迴圈。

##### Step 2. 金融商品報酬與風險預測：

以迴圈重覆呼叫「金融商品報酬與風險預測服務」

的「計算預期報酬率和風險值」作業，每次呼叫時該服務會尋找一個資料庫中還未被預測的金融商品，進行預期報酬率與風險值計算並儲存結果，當所有金融商品皆被預測完成後結束迴圈。

##### Step 3. 金融商品挑選：

呼叫「金融商品挑選服務」的「挑選金融商品」作業，呼叫時會傳入使用者的需求(如個人偏好、投資金額等)，該服務進行金融商品挑選後儲存結果。

##### Step 4. 投資組合計算：

呼叫「投資組合計算服務」的「計算投資組合」作業，該服務即進行投資組合最佳化並儲存結果。

以下將逐一描述主流程中各子流程的細部流程。

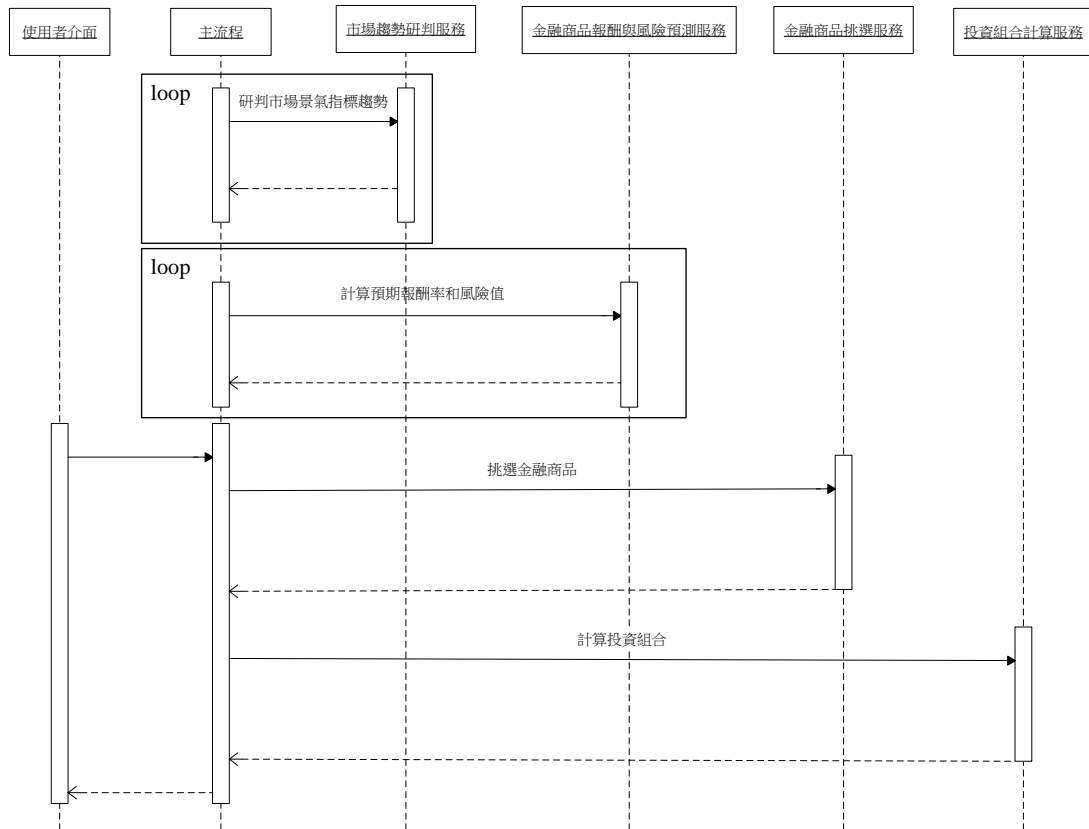


圖 5 主流程的服務編舞

#### 4.2 市場趨勢研判

此子流程的目的已在之前提過，接下來描述細部流程。其細部流程如圖 6 所示，Step 1-1.到資料庫中尋找一個尚未預測的市場景氣指標，並取得基本資料。Step 1-2.依市場景氣指標類型選擇其對應的財務數學模型。Step 1-3.每種財務數學模型的輸入資料不盡相同，系統會根據財務數學模型的不同從不同的來源擷取必要的輸入資料。Step 1-4.使用財務數學模型進行計算的動作。Step 1-5.將計算結果儲存至資料庫。

圖 7 列出了此子流程的服務模型，「財務數學模型(n)」代表第 n 個財務數學模型服務，每個財務數學模型皆會實作成一個財務數學模型服務。每種市場景氣指標在運算時都會使用不同財務數學模型，「財務數學模型控制服務」會視市場景氣指標呼叫適合的財務數學模型服務，此一設計概念同於 GoF 的 Design Patterns 中的 Strategy Pattern [28]。此子流程是在「市場趨勢研判服務」中執行，

圖 8 表示其服務編舞，以下逐一說明服務如何互動達成此子流程：

##### Step 1-1. 取得市場景氣指標資料：

呼叫「資料取得服務」的「取得市場景氣指標資料」作業，到資料庫讀取市場景氣指標的基本資料。

##### Step 1-2. 選擇市場財務數學模型：

呼叫「財務數學模型控制服務」的「使用市場景氣指標財務數學模型」作業，並傳入所要預測的市場景氣指標，該服務會依市場景氣指標選出恰當的財務數學模型服務。

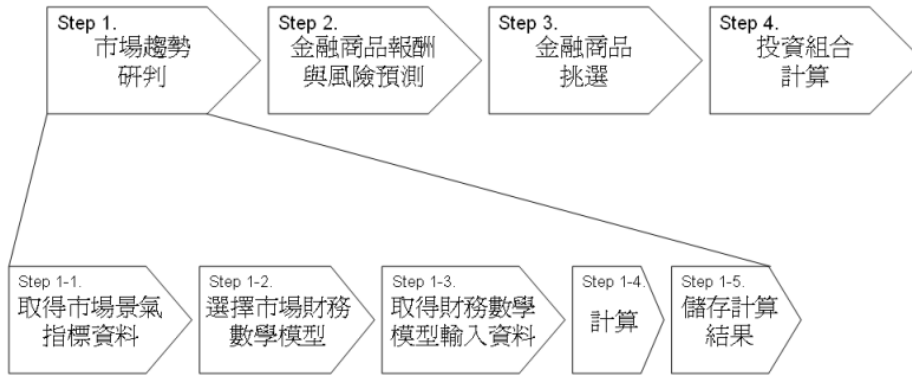


圖 6 市場趨勢研判子流程

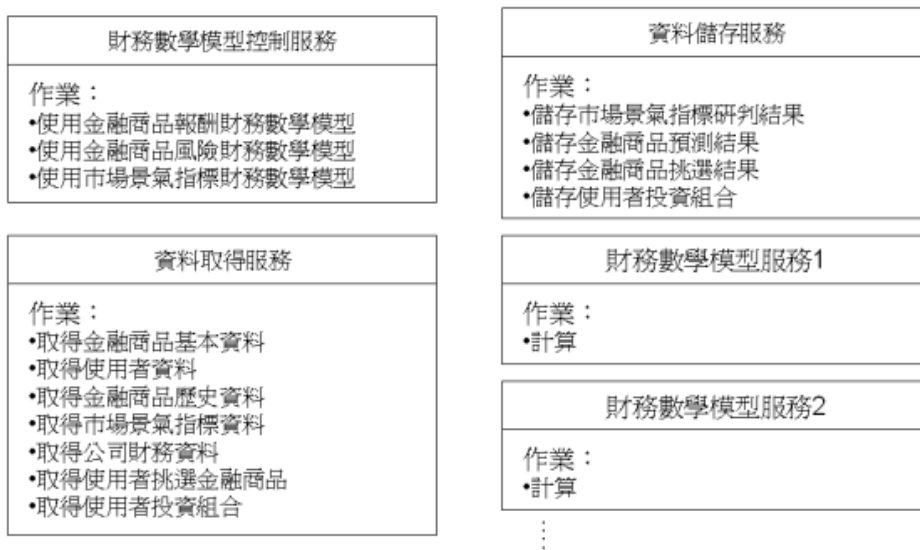


圖 7 市場趨勢研判流程的服務模型

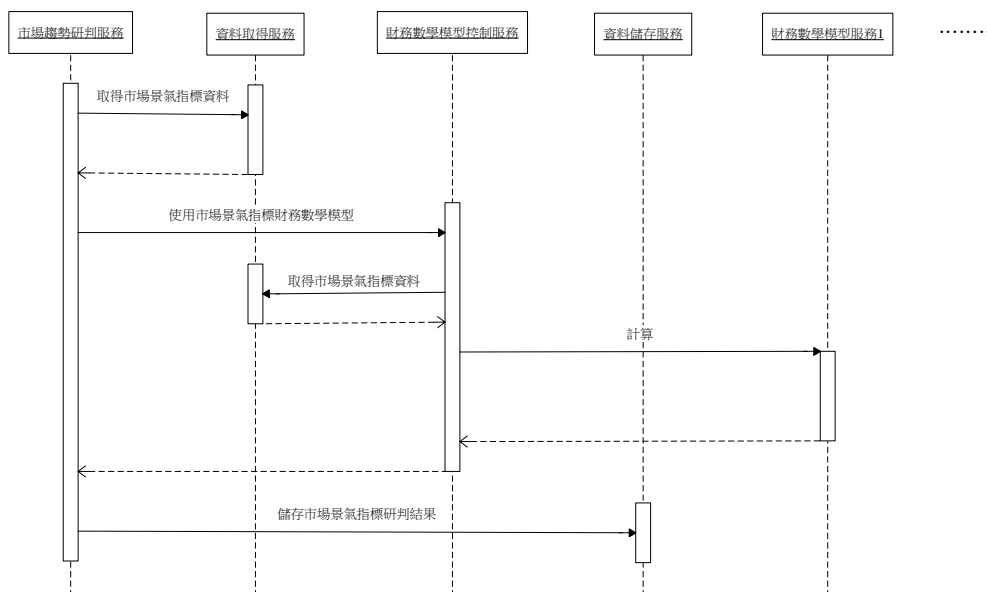


圖 8 市場趨勢研判的服務編舞

**Step 1-3. 取得財務數學模型輸入資料：**

同樣在「財務數學模型控制服務」的「使用市場景氣指標財務數學模型」作業中執行，依所選出的財務學模型再呼叫「資料取得服務」的「取得市場景氣指標資料」作業，取得用來計算的輸入資料，例如預測利率的 CIR 模型會使用利率本身的過去歷史資料。

**Step 1-4. 計算：**

同樣在「財務數學模型控制服務」的「使用市場景氣指標財務數學模型」作業中執行，呼叫所選的財務數學模服務的「計算」作業，並將前一步驟取得的輸入資料傳入。

**Step 1-5. 儲存計算結果：**

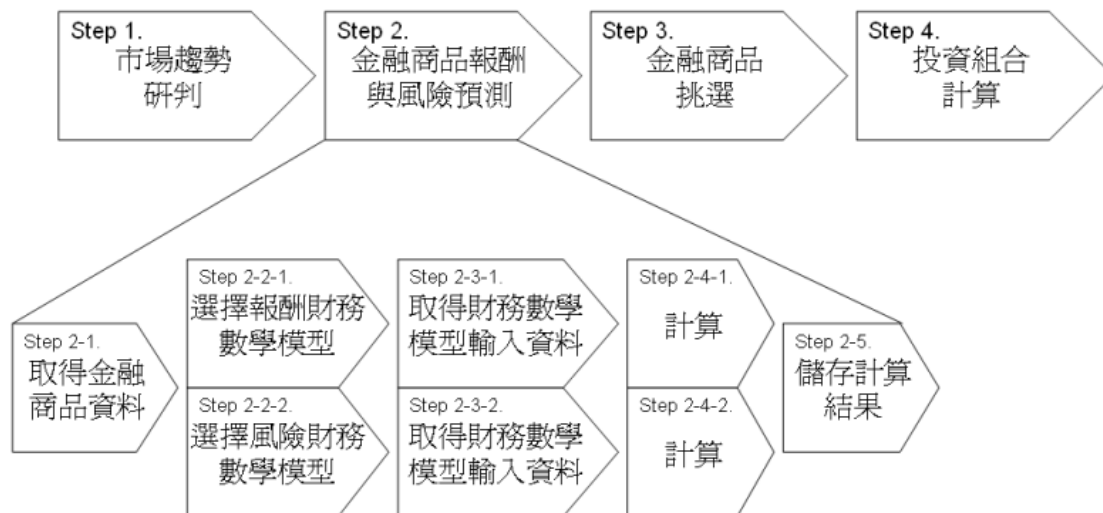


圖 9 金融商品報酬與風險預測子流程

此子流程用到的服務和市場趨勢研判相同，其服務模型同圖 7，主要差別在於使用的財務數學模型服務和所各服務呼叫的作業不同。此子流程是在金融商品報酬與風險預測服務中執行，圖 10 表示其服務編舞，以下逐一說明服務如何互動達成此子流程：

**Step 2-1. 取得金融商品資料：**

呼叫「資料取得服務」的「取得金融商品基本資料」作業，到資料庫讀取金融商品的基本資料。

**Step 2-2-1. 選擇報酬財務數學模型：**

呼叫「財務數學模型控制服務」的「使用金融商品報酬財務數學模型」作業，並傳入所要計算的金融商品，該服務會依金融商品選出恰當的財務數學模型服務。

呼叫「資料儲存服務」的「儲存市場景氣指標研判結果」，將計算結果儲存至資料庫。

**4.3 金融商品報酬與風險預測**

圖 9 表示此子流程的細部流程，Step 2-1.到資料庫尋找一個尚未預測報酬和風險的金融商品，並取得金融商品的基本資料。Step 2-2-1.~2-4-1.及 Step 2-2-2.~2-4-2.是平行運作，Step 2-2-1.和 Step 2-2-2.依商品類型選擇其對應的報酬及風險財務數學模型。Step 2-3-1.和 Step 2-3-2.根據財務數學模型的不同擷取必要的輸入資料。Step 2-4-1.和 Step 2-4-2.利用財務數學模型進行計算的動作。Step 2-5.將預期報酬率和風險值的計算結果儲存至資料庫。

**Step 2-2-2. 選擇風險財務數學模型：**

呼叫「財務數學模型控制服務」的「使用金融商品風險財務數學模型」作業，並傳入所要計算的金融商品，該服務會依金融商品選出恰當的財務數學模型服務。

**Step 2-3-1. 取得財務數學模型輸入資料：**

同樣在「財務數學模型控制服務」的「使用金融商品報酬財務數學模型」作業中執行，依所選出的財務學模型再呼叫「資料取得服務」的「取得金融商品歷史資料」、「取得公司財務資料」或「取得市場景氣指標資料」作業，取得用來計算的輸入資料，例如預測股票報酬的 GARCH 模型會使用歷史股價。

**Step 2-3-2. 取得財務數學模型輸入資料：**

同樣在「財務數學模型控制服務」的「使用金融

商品風險財務數學模型」作業中執行，依所選出的財務學模型再呼叫「資料取得服務」的「取得金融商品歷史資料」、「取得公司財務資料」或「取得市場景氣指標資料」作業，取得用來計算的輸入資料。

#### Step 2-4-1. 計算：

同樣在「財務數學模型控制服務」的「使用金融商品報酬財務數學模型」作業中執行，呼叫所選的財務數學模服務的「計算」作業，並將前一步驟取得的輸入資料傳入。

#### Step 2-4-2. 計算：

同樣在「財務數學模型控制服務」的「使用金融商品風險財務數學模型」作業中執行，呼叫所選的財務數學模服務的「計算」作業，並將前一步驟取得的輸入資料傳入。

#### Step 2-5. 儲存計算結果：

呼叫「資料儲存服務」的「儲存市場景氣指標研判結果」，將預期報酬率及風險值的計算結果儲存至資料庫。

### 4.4 金融商品挑選

圖 11 表示此子流程的細部流程，Step 3-1.到資料庫取得使用者的資料。Step 3-2.找出所有符合使用者需求的金融商品。Step 3-3.依其偏好作分類、排序。Step 3-4.在每種分類挑出幾項排名在前的金融商品。Step 3-5.將挑選結果儲存至資料庫。

圖 12 列出此子流程的服務模型，其中與之前流程共同使用「資料取得服務」和「資料儲存服務」，「財務指標計算服務」提供多種財務指標的計算，如夏普比率、資訊比率及貝他值等等，任何能夠評估金融商品的財務指標計算皆實作在此服務中，這個服務在本系統中的目的是為了在挑選商品時計算用以排序的指標，圖 13 表示此子流程的服務編舞，以下逐一說明服務如何互動達成此子流程：

#### Step 3-1. 取得使用者資料：

呼叫「資料取得服務」的「取得使用者資料」作業，到資料庫讀取使用者的基本資料。

#### Step 3-2. 篩選金融商品：

呼叫「資料取得服務」的「取得金融商品基本資料」作業，並傳入使用者資料中的使用者偏好、

投資金額、投資年限等限制條件，到資料庫擷取所有符合條件的金融商品資料。

#### Step 3-3. 分類金融商品：

此一細部流並沒有額外呼叫其它服務，由「金融商品挑選服務」本身執行。

#### Step 3-4.金融商品排序：

以迴圈呼叫「財務指標計算服務」的作業計算金融商品排序用的指標，該指標由「金融商品挑選服務」決定，圖 13 以「計算資訊比率」作業為例，將 Step 2.擷取的金融商品一一傳入「財務指標計算服務」計算資訊比率，所有金融商品皆計算完成後跳出迴圈，「金融商品挑選服務」再依每個金融商品的資訊比率作排序，並選出每項分類中排名較好的金融商品。

#### Step 3-5. 儲存挑選結果：

呼叫「資料儲存服務」的「儲存金融商品挑選結果」，將金融商品挑選結果儲存至資料庫。

### 4.5 投資組合計算

圖 14 表示此子流程的細部流程，Step 4-1-1.和 Step 4-1-2.是平行運作，Step 4-1-1. 取得使用者的投資限制(如風險承受程度和每種商品類型的最小投資比例)。Step 4-2-2. 取得前兩個子流程的計算結果。Step 4-2.利用前兩步驟取得的資料進行投資組合最佳化計算。Step 4-3.將計算結果儲存至資料庫。

圖 15 列出此流程的服務模型，圖 16 表示其服務編舞，以下逐一說明服務如何互動達成此子流程：

#### Step 4-1-1. 取得使用者資料：

呼叫「資料取得服務」的「取得使用者資料」作業，到資料庫讀取使用者的基本資料。

#### Step 4-1-2. 取得金融商品篩選結果：

呼叫「資料取得服務」的「取得金融商品篩選結果」作業，到資料庫讀取前一子流程挑選之金融商品資料。

#### Step 4-2. 最佳化投資組合：

呼叫「投資組合財務數學模型服務」的「最佳化投資組合」作業，傳入前兩步驟取得之資料進行計算。

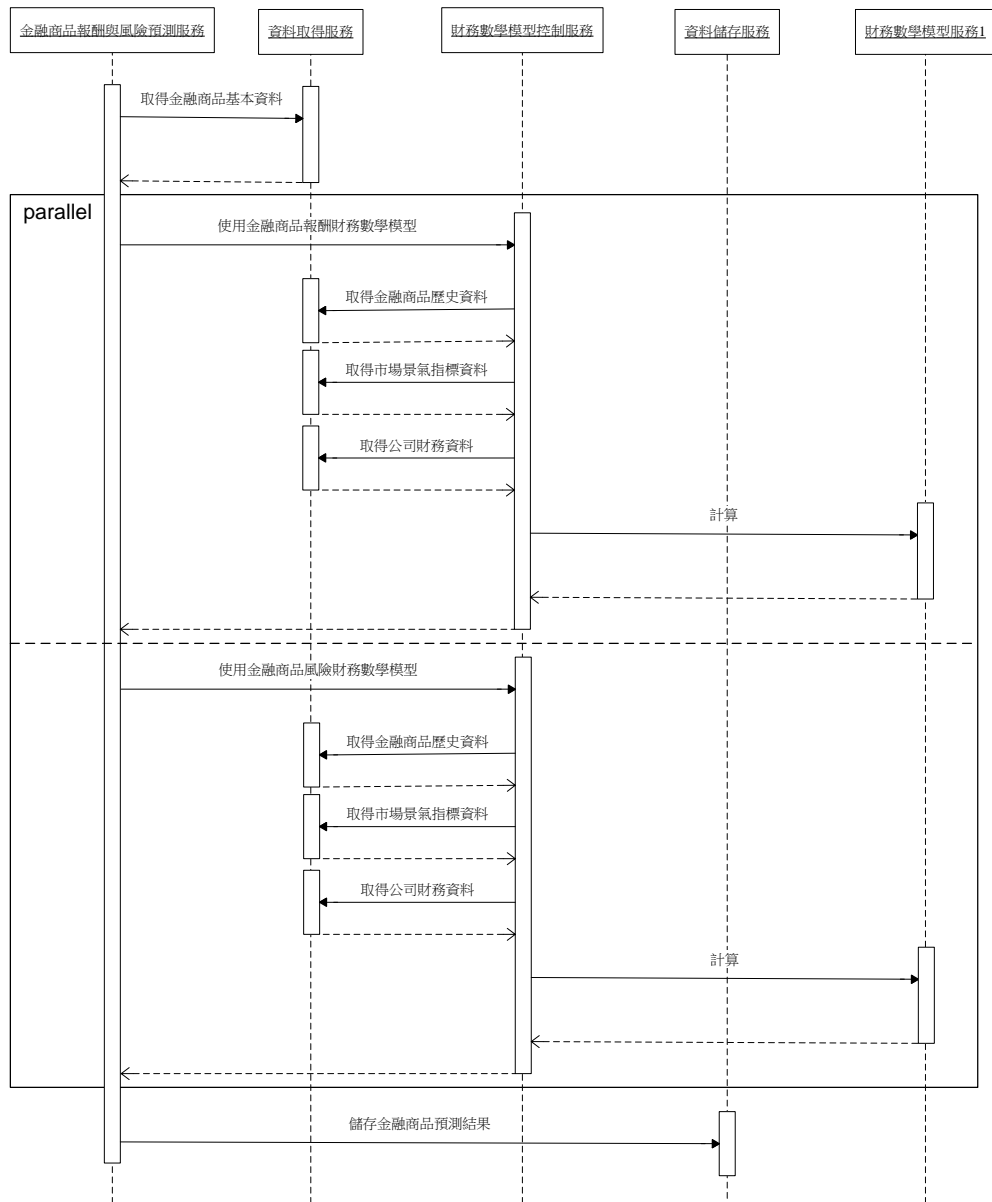


圖 10 金融商品報酬與風險預測的服務編舞

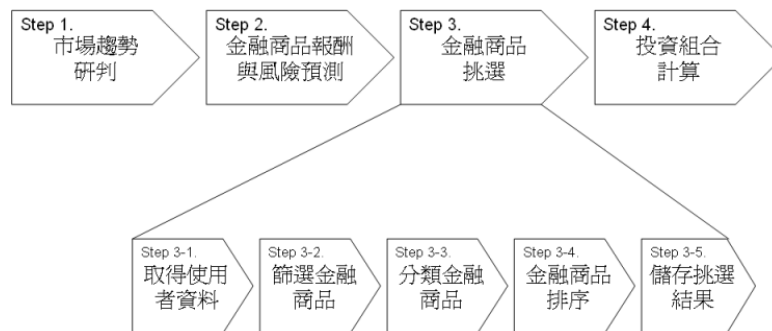


圖 11 金融商品挑選子流程

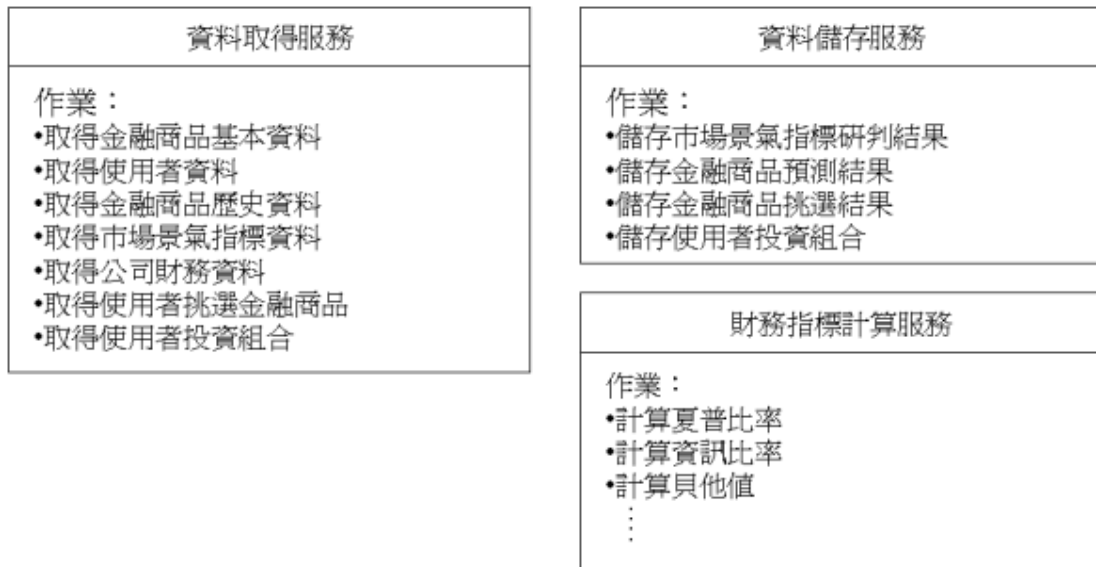


圖 12 金融商品挑選的服務模型

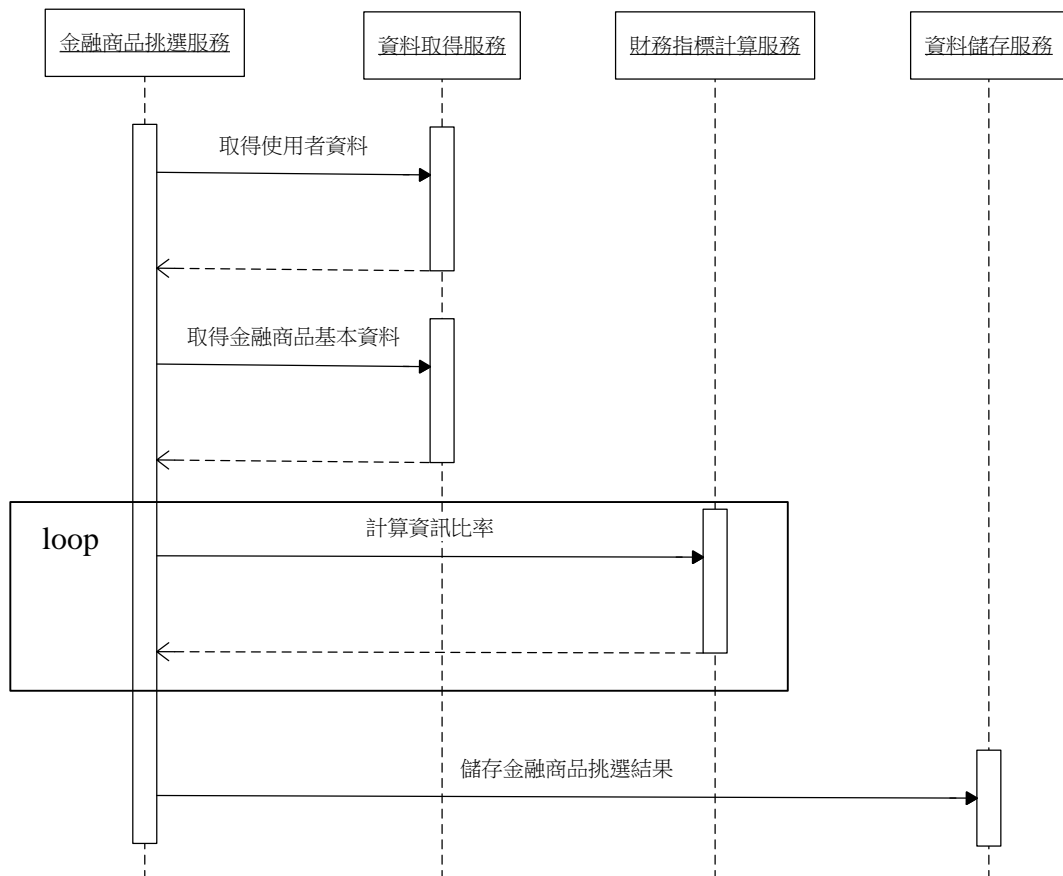


圖 13 金融商品挑選的服務編舞

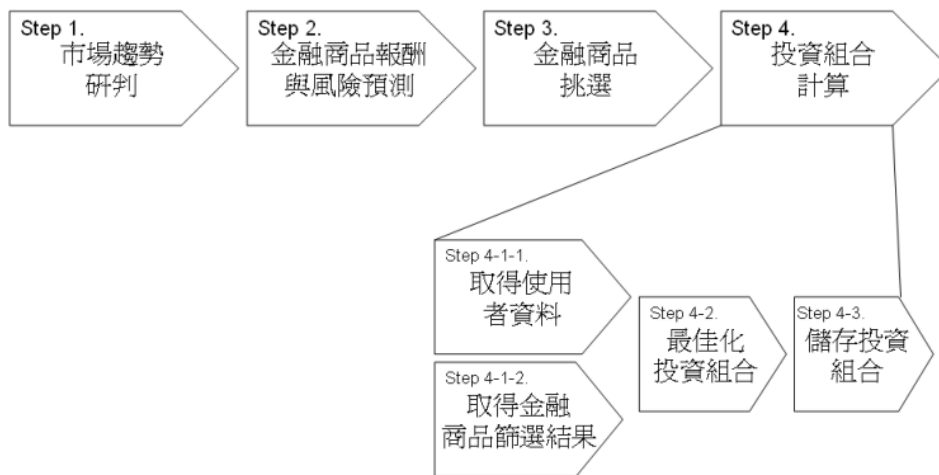


圖 14 投資組合計算子流程

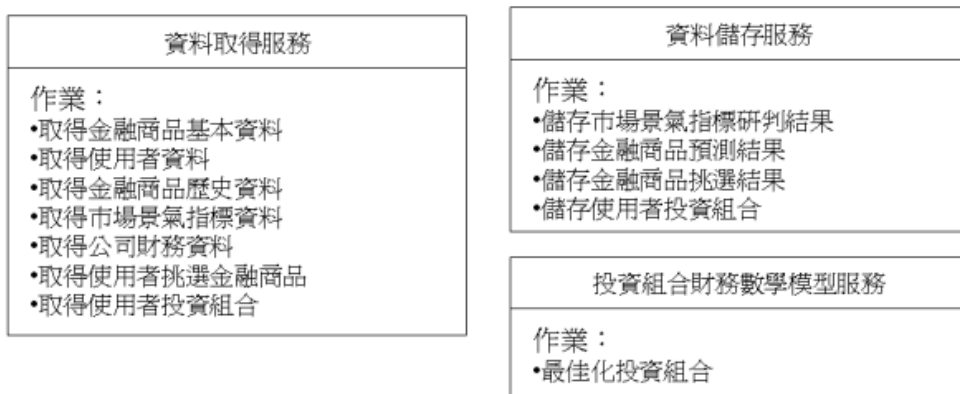


圖 15 投資組合計算的服務模型

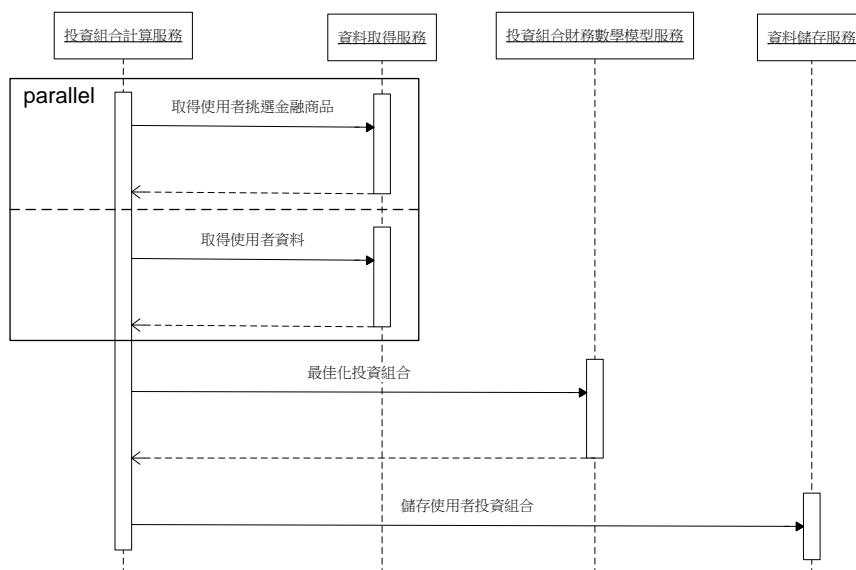


圖 16 投資組合計算的服務編舞

Step 4-3. 儲存投資組合：  
 呼叫「資料儲存服務」的「儲存使用者投資組合」，  
 將投資組合計算結果儲存至資料庫。

#### 4.6 服務層級架構

圖 17 以 Erl 的服務層級架構圖為基礎，表達投資顧問系統的服務層級架構。圖中「orchestration service layer」的主流程為一商業流程，將投資資訊價值鏈切割為四個「business service layer」的服務。這四個服務分別負責投資資訊價值鏈中的某項活動，個別由多個「application service layer」的服務所合成。「application service layer」中的「資料取得服務」、「資料儲存服務」和「財務數學模型控制服務」皆有高度的重用性，其所提供的作業可被多個服務重覆使用，此一設計使系統的實作、維護及擴充更有效率。

#### 五、結論與建議

過去的投資顧問系統，系統範圍並未涵蓋整個投資資訊價值鏈，且大多只考慮單一的金融商品。本論文使用服務導向架構設計投資顧問系統，系統範圍涵蓋整個投資資訊價值鏈，並考慮多種金融商品。在服務導向架構下，系統具高度彈性，可擴充金融商品種類，財務數學模型也能容易的在系統中更新。

在未來的研究中，可以依本論文的系統架構配合各家軟體廠商的服務導向架構解決方案(SOA solution)進行本系統的實作，如 IBM、BEA 和 Microsoft 等都有各自發展一套解決方案，相關的觀念是一致的。期望未來能在實務上解決許多投資大眾在進行投資的困難，對社會有進一步的貢獻。

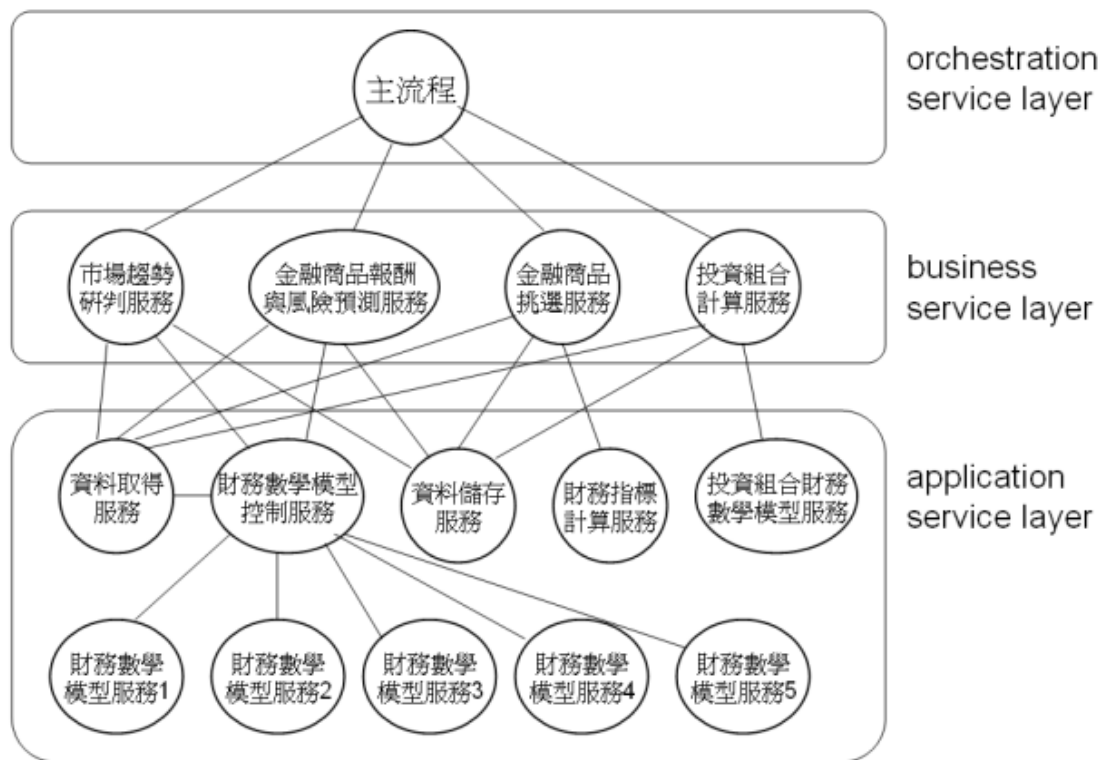


圖 17 投資顧問系統的服務層級架構

#### 參考文獻

1. Bodie, Z., Kane, A. and Marcus, A.J. (2004) *Investments*, 6th Ed., McGraw Hill/Irwin, NY.
2. Markowitz, H. (1952) Portfolio Selection. *Journal of Finance*, 7(1), 77-91.
3. Gao, S., Wang, H., Wang, Y., Shen, W., and Yeung, S. (2005) Web-service-agents-based family wealth management system. *Expert Systems with Applications*, 29(1), 219-228.
4. Liu, N.K. and Lee, K.K. (1997) An intelligent business advisor system for investment. *Expert*

- System*, 14(3), 129-138.
5. Pandey, V., Ng, W.K. and Lim, E.P. (2000) Financial Advisor Agent in a Multi-Agent Financial Trading System. Proceedings of the 11th International Workshop on Database and Expert Systems Applications (DEXA'00), IEEE Computer Society Press.
  6. Tseng, C.C. and Gmytrasiewicz, P.J. (2002) Real time decision support system for portfolio management. Proceedings of the 35th Hawaii International Conference on System Sciences, IEEE Computer Society Press, Big Island, Hawaii.
  7. Vasicek, O.A. (1977) An equilibrium characterization of the term structure. *Journal of Financial Economics*, 10(5), 177-188.
  8. Cox, J.C., Ingersoll, J.E., Jr. and Ross, S.A. (1985) A Theory of the Term Structure of Interest Rates. *Econometrica*, 53(2), 385-407.
  9. Franses, P.H. and Van Dijk, D. (1996) Forecasting Stock Market Volatility Using (non-linear) GARCH models. *Journal of Forecasting*, 15(3), 229-235.
  10. Chong, C., Ahmad, M. and Abdullah, M. (1999) Performance of GARCH Models in Forecasting Stock Market Volatility. *Journal of Forecasting*, 18(5), 333-343.
  11. Beder, T.S. (1995) VaR: Seductive but Dangerous. *Financial Analysts Journal*, 51(5), 12-24.
  12. Hendricks, D. (1996) Evaluation of Value-at-Risk Models Using Historical Data. *Economic Policy Review*, 2(1), 39-69.
  13. Ahmed, P. (2001) Forecasting Correlation among Equity Mutual Funds. *Journal of Banking and Finance*, 25(6), 1187-1208.
  14. Jorion, P. (2003) *Financial Risk Manager Handbook*, 2nd Ed., Wiley, NJ.
  15. Brown, A.W., Delbaere, M., Eeles, P., Johnston, S. and Weaver, R. (2005) Realizing service-oriented solutions with the IBM Rational Software Development Platform. *IBM Systems Journal*, 44(4), 727-752.
  16. MacKenzie, C.M., Laskey, K., Brown, P.F. and Metz, R. (2006) *Reference Model for Service Oriented Architecture 1.0*, OASIS, [http://www.oasis-open.org/committees/tc\\_home.php?wg\\_abbrev=soa-rm](http://www.oasis-open.org/committees/tc_home.php?wg_abbrev=soa-rm).
  17. Bosca, A. (2006) Models, methodologies and instruments for the next generation web, applied to the delivery of services. Ph.D. Dissertation, Politecnico di Torino.
  18. Bieberstein, N., Bose, S., Fiammante, M., Jones, K. and Shah, R. (2005) *Service-Oriented Architecture Compass: Business Value, Planning, and Enterprise Roadmap*, Prentice Hall PTR, Upper Saddle River, NJ.
  19. Bieberstein, N., Bose, S., Walker, L. and Lynch, A. (2005) Impact of service-oriented architecture on enterprise systems, organizational structures, and individuals. *IBM Systems Journal*, 44(4), 691-708.
  20. Cox, D.E. and Kreger, H. (2005) Management of the service-oriented-architecture life cycle. *IBM Systems Journal*, 44(4), 709-726.
  21. Crawford, C.H., Bate, G. P., Cherbakov, L., Holley, K. and Tsocanos, C. (2005) Toward an on demand service-oriented architecture. *IBM Systems Journal*, 44(1), 81-107.
  22. Perrey, R. and Lycett, M. (2003) Service-oriented architecture. Proceedings of the 2003 Symposium on Applications and the Internet Workshops (SAINT 2003), IEEE Computer Society Press, Orlando, FL, USA.
  23. Cherbakov, L., Galambos, G., Harishankar, R., Kalyana, S. and Rackham, G. (2005) Impact of service orientation at the business level. *IBM Systems Journal*, 44(4), 653-668.

24. Papazoglou, M.P. and Heuvel, W. van den (2006) Service-Oriented Design and Development Methodology. *International Journal of Web Engineering and Technology*, 2(4), 412-442.
25. Arsanjani, A. (2004) Service-oriented Modeling and Architecture, IBM developerworks.  
<http://www-106.ibm.com/developerworks/library/ws-soa-design1/>.
26. Zimmermann, O., Krogdahl, P. and Gee, C. (2004) Elements of Service-Oriented Analysis and Design. IBM developerworks, <http://www-128.ibm.com/developerworks/web/services/library/ws-soad1/>.
27. Erl, T. (2005) Service-Oriented Architecture: Concepts, Technology, and Design, Prentice Hall PTR.
28. Gamma, E., Helm, R., Johnson, R. and Vlissides, J. (1995) *Design patterns: elements of reusable object-oriented software*, Addison-Wesley, MA.

