

# 支援 CMMI 專案監控網路服務之研究

李健興 江俊志

張詠淳

郭耀煌

國立台南大學資訊工程學系 長榮大學資訊管理學系 國立成功大學資訊工程學系

e-mail: [leecs@mail.nutn.edu.tw](mailto:leecs@mail.nutn.edu.tw) / [leecs@cad.csie.ncku.edu.tw](mailto:leecs@cad.csie.ncku.edu.tw)

## 摘要

近年來軟體產業為了提昇產品品質與生產效率，紛紛採用 CMMI (Capability Maturity Model Integration) 之架構來改善其組織的流程管理。本論文提出一個「支援 CMMI 專案監控之網路服務架構」，提供一套台灣中小型企業導入 CMMI 支援工具。本系統以 Web Service 架構為基礎，並採用五階層式平行模糊推論(Fuzzy Inference)架構，作為專案進度監控及人員績效分析機制，讓專案管理者(Project Manager)能藉由此一專案監控機制來規劃完整且正確的計畫執行方向與時程，以及對專案做即時的矯正措施，避免重大偏差的發生。

**關鍵詞：**CMMI、專案監控、Web Service、Fuzzy Inference

## 一、研究動機與目的

1991 年美國卡內基美隆大學(Carnegie-Mellon University ; CMU)軟體工程學院(Software Engineering Institute ; SEI)提出「軟體能力成熟度模式」(Capability Maturity Model for Software ;SW- CMM)，用以改善組織流程與管理能力。發展至今，CMM 已經蛻變成全球最具影響力以及廣為採用的「軟體能力成熟度整合模式」(Capability Maturity Model Integration ; CMMI)[1]。目前 CMMI 認證已成為提昇競爭優勢的指標，世界各國軟體大廠在選擇合作對象時，具有 CMMI 認證已成為基本的挑選門檻，所以我國軟體廠商必須導入 CMMI 才能和世界各國之軟體工業接軌。有鑒於 CMMI 的多項優點，世界各國軟體業者均以 CMMI 做為提昇與確保其軟體品質

的指導方針，期望透過有效率的軟體流程管理活動建立穩健的開發法則，以及提昇軟體專案發展的績效與成果。而國內的軟體產業較著重於發展軟體產品，使得現今台灣軟體市場環境較忽略利用有效的軟體管理流程與建立軟體發展的制度，而 CMMI 整合多種模式成為單一改善架構，以提供組織在尋求企業全面流程改善的指引。

一般軟體專案在執行的過程中，會因為一些潛在的因素而導致專案完工時間延誤、花費超支，或是最終所交付的產品功能比當初所承諾的少，甚至嚴重到面臨整個專案失敗，因此對於專案的監控便顯得格外的重要。執行專案監控之目的，在於可了解專案計畫執行的進度，並且可於專案實際進度偏離預期時，適時地採取矯正措施，以減低企業因專案失敗所產生的損失。因此本論文發展一套專案監控工具，用以輔助組織進行 CMMI 專案監控之推動，讓專案計畫超過監控容許之偏差範圍時，能夠將所延誤的工作時程及專案執行方向，即時地採取矯正措施。

本論文架構如下：第二節介紹 CMMI 專案監控流程領域，以及國內外專案監控相關工具之探討，在此將舉出三個實例做為探討對象，接著概述 Web Service 的基本架構，第三節描述本論文研究之專案監控服務架構與流程，第四節藉由本論文之架構進行專案監控服務系統的實作，第五節為本論文之結論，總結本論文所提之系統架構以及未來研究方向。

## 二、相關研究探討

### 2.1 CMMI 專案監控流程領域

CMMI 專案監控流程領域的目的，是提供對專案進展的了解，以致於當專案的執行與原定計畫產

生重大偏離時，能採取適當的矯正措施[1]。在 CMMI 專案監控流程領域中定義了二項特定目標 (Specific Goals, SG)，每項 SG 都包含了所需的特定執行方法 (Specific Practices, SP)，來做為 CMMI 專案監控流程領域的導入指引，如表 1 所示。

表 1 專案監控流程領域之特定目標與執行方法

分段式	執行方法	說明
SG 1	依計畫監控專案	依專案計畫監控專案實際執行績效與進度
SP 1.1	監控專案規劃之各項參數	依專案計畫監控專案規劃參數之實際值
SP 1.2	監控承諾事項	依專案計畫監控所界定的承諾
SP 1.3	監控專案風險	依專案計畫監控所界定的風險
SP 1.4	監控資料管理	依專案計畫監控專案資料的管理
SP 1.5	監控相關的關鍵人員的參與	依專案計畫監控關鍵人員的參與
SP 1.6	進行進度審查	定期審查專案的進度、執行績效及議題
SP 1.7	進行里程碑審查	於專案里程碑，審查專案的完成情形及執行結果
SG 2	管理矯正措施直到結案	當專案的執行績效或結果嚴重偏離計畫時，管理矯正措施直到結案
SP 2.1	分析議題	蒐集與分析議題，並決定採取必要的矯正措施以解決議題
SP 2.2	採取矯正措施	對界定的議題，採取矯正措施
SP 2.3	管理矯正措施	管理矯正措施直到結案

CMMI 特別重視流程的改善，透過流程改善才能有效的不斷提高組織的能力與產品水準。在 CMMI 專案監控流程領域 Generic Goals 2 (GG2) 說明了制度化專案監控流程領域的重點[1]，其中 Generic Practices 2.3 (GP 2.3) 說明組織在執行專案監控流程時，必須擁有充足的工具，包括：成本追蹤系統、工作投入報告系統、行動項目追蹤系統、專案管理與時程管制系統... 等。本研究是依據 CMMI 專案監控流程領域設計出可以輔助 CMMI 的專案監控工具，協助企業可以快速的導入 CMMI。表 2 及表 3 則是將國內外已通過 CMMI 認證廠商之發展現況[2][12]。

表 2 CMMI 國內發展現況列表

公司名稱/ 通過階段	評鑑
碩網/ LEVEL 2	透過通過 CMMI Level 5 的路透社 (Reuters) 旗下 Development Efficiency 進行評鑑

三商電腦/ LEVEL 2	SEI 授權評鑑員
漢康科技/ LEVEL 2	SEI 授權評鑑員 Roselyn Whitney (Process Focus Management 公司總裁)
中冠資訊/ LEVEL 2	SEI 評鑑員 Mr. William Hayes、PFM 公司 Principal - Mrs. Roselyn Whitney 以及洪肇奎博士輔導
騰蒙科技/ LEVEL 2	印度 iflex Solution. 公司執行，評鑑員由 Mr. Venkatesan Srinivasa Seshadri 擔任及多位 CMMI 主導評審員。
漢龍科技/ LEVEL 2	CMMI 評鑑機構：美商 PFM (Process Focus Management) 公司總裁 Roselyn Whitney 擔任主評鑑員
和平整合資訊/ LEVEL 2	寶發科技顧問公司輔導，由印度 iflex Solution. 公司執行評鑑，本次主導評鑑員由 Mr. Venkatesan Srinivasa Seshadri 擔任
中華電信研究所 -IVAT/ LEVEL 2	SCAMPI 所執行的認證評鑑，由 SEI 授權評鑑員 Roselyn Whitney (President, Process Focus Management 公司) 負責，洪肇奎博士輔導
中山科學研究院資管中心/ LEVEL 2	由 SEI 合格的評鑑員 Rarashi Kumar Das 負責進行
工研院電通所網際網路軟體技術組與通訊系統組/ LEVEL 2	依 SEI 評鑑 (SCAMPIClassA) 所執行的認證評鑑，由 SEI 授權評鑑員 Roselyn Whitney (President Process Focus Management 公司) 負責，洪肇奎博士輔導
星動科技/ LEVEL 2	由美國 CMU/SEI 審核同意之 SCAMPI Lead Appraiser 之評鑑團隊
凌羣科技/ LEVEL 3	Santhanam Ravichandran 擔任主評鑑及評鑑團隊 Trimentus Technologies Pvt., Ltd.
遠聯科技/ LEVEL 3	目前 (2005 年) 正由美國 Trimentus Technologies Pvt., Ltd. 進行輔導
華苓科技/ LEVEL 3	目前 (2005 年) 正由美國 Trimentus Technologies Pvt., Ltd. 進行輔導
緯創軟體/ LEVEL 3	由美國 Process Strategies 公司資深主任評審員 Emanuel R. Baker 博士主持執行。
IBM 台灣分公司/ LEVEL 5	由美國 CMU/SEI 審核同意之 SCAMPI Lead Appraiser 之評鑑團隊

表 3 CMMI 國外發展現況列表

公司名稱/ 通過階段	評鑑
塔塔諮詢服務有限公司 (TCS)/ LEVEL 5	SEI 首席審核師 Ron Radice (STT 公司) 及 PCMM 創辦人 Bill Hefley (Pinnacle 全球管理公司) 進行評鑑
Hitachi Software Engineering/ LEVEL 4	主評鑑員為 Mark Amaya 及 Synchro PP&T 協會
Boeing C-17 Program/ LEVEL 5	主評鑑員為 Andreas Felschow 及 LLC 公司組成評鑑團隊
Infotech Enterprises Limited/ LEVEL 5	主評鑑員為 SEI 的 Mukul Madan 及印度 QAI 公司評鑑團隊評鑑
Lockheed Martin Corporation/ LEVEL 5	主評鑑員為 SEI 的 Brian Gallagher 評鑑
NEC 股份有限公司/ LEVEL 5	是由 Toshihiro Komiyama 及 NEC

	Corporation 進行評鑑
Motorola India Electronics Pvt. Ltd./ LEVEL 5	SITARA Technologies Pvt. Ltd.

## 2.2 國內外相關工具

目前國內外相關工具及論文發表中，依 CMMI Level 2 專案監控規範來設計的系統非常多，在此將提出一套國內以及兩套國外相關工具之介紹。

(一)、基因數碼(DigiGenomics)的 cGMP 系統：  
Pharmatracker™ 是一套由基因數碼所研發的系統[9]，專門適用於製藥產業，供群組使用的實驗室資訊管理系統 (LIMS)。其主要用途在促使研發及製造實驗室針對所有庫存進行品管控制，允許使用者監控及追蹤專案進度，並依時間要求進行規劃。所有資料庫中的專案皆附有專案起始及結束時間、實際起始時間、以及最終核准日期及狀態。實驗及資源 (包括人員、儀器、以及實驗室等) 運用的時程也可在此規劃。時間表的顯示方式讓使用者簡易地檢視資源可運用的時間，並加以安排。

在此系統之專案追蹤與分析模組中，提供監控進度、指派工作、以及依需要重分派工作，允許使用者以手動或自儀器介面自動輸入資料，且使用者可用不同的工具或外部的應用軟體來從事分析，分析的摘要及結果會被安全地保存，並定時作備分，工作清單會詳細列出實驗室裏特定日期中特定人必須執行的所有工作。選取某項工作會自動將使用者帶入相對應專案中的應執行的實驗工作。

此外，此系統的審核追蹤功能，提供了追蹤針對每一個重要紀錄所作的任何動作。每一個修改動作都會同時紀錄舊有的及更新的值、原因 (強制要求)、以及使用者等資訊。合格的使用者也可以各種條件檢視審核追蹤紀錄。

(二)、Borland 的 Star Team :

Star Team[10]是由Borland所研發之自動化組態(configuration)以及變更(change)的管理系統，可用來提昇開發流程之控管。它的設計是基於提升專

案成員之溝通，藉由提供一個中央儲存寶庫(central repository)，讓所有開發成員可存取所有專案資產，並加以支援一可客製化之工作流程及製程管理。Borland的Star Team不僅提供了檔案版本控管之特性，同時還提供了具彈性，可客製化的一個整合環境，可符合使用者多方面的需求，如需求管理，變更管理，缺點追蹤(Defect tracking)，檔案版本(File versioning)，多緒討論(Threaded discussion)以及專案工作管理，其系統畫面如圖1所示。

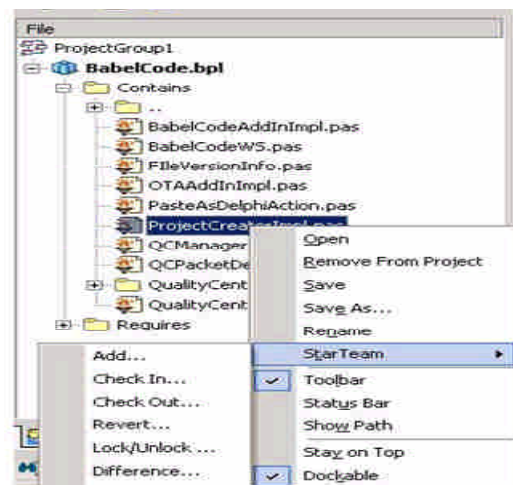


圖 1 Borland Star Team 系統畫面

(三)、Microsoft 的 Project :

微軟的 Project 系列 0 即是現階段較被人接受的專案管理工具，由於市場的佔有率極高且產品的可靠度也有一定的標準，所以，是一般中小型企業的最佳選擇。此一系統可讓使用者建立排程，進而能夠幫助專案管理者設定專案、管理任務和資源，追蹤排程以及彙報專案資訊，因此可以按照優先順序調整工作，作出更好的決策。Project 提供使用者在行事曆、甘特圖、預先定義的報告及和任務工作表中選擇最好的方式檢視專案排程、彙報資料。亦可將 Project 資料轉化為 XML 文件，建立其他格式的自訂報告，其系統畫面如圖 2 所示。

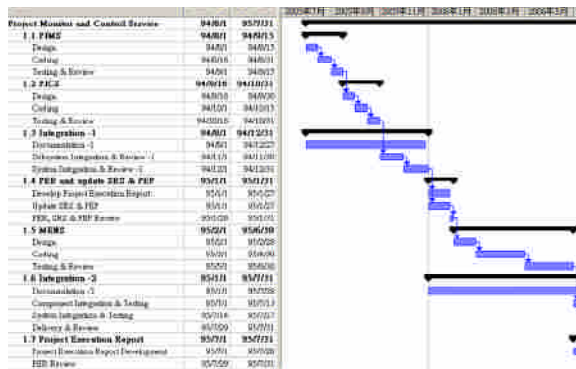


圖 2 Microsoft Project 系統畫面

### 2.3 Web Service 概述

Web Service[8]是一個支援透過網路進行遠端呼叫的軟體系統，它的介面描述是機器可以處理的格式(WSDL)，其他的系統可以透過SOAP訊息與Service溝通，一般來說，它是透過HTTP的通信協定，以XML格式的資料與其他網路標準進行連結。當服務使用者(Service Requester)需要使用Web Service服務時，可至UDDI Server(Service Register)搜尋服務的資訊，在得知服務所在連結後，便可連結與使用服務，情境如圖3所示。

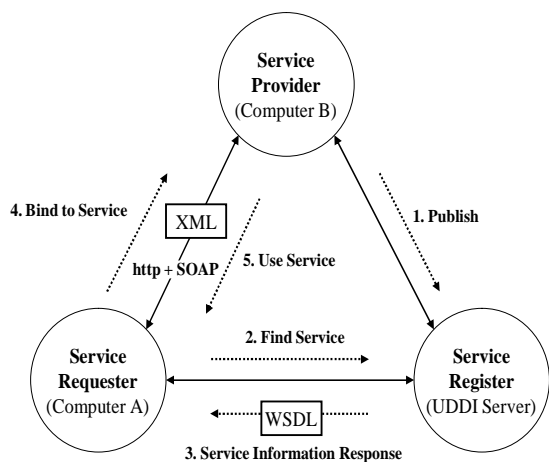


圖 3 Web Service 架構

以下逐一介紹XML、SOAP、WSDL與UDDI相關技術[3]：

(一)、XML(Extensible Markup Language): 是由W3C

組織，自1998起所提倡的標準規格。其允許設計人員自行定義標籤內容，以互補HTML在資料表現能力上的不足。

(二)、SOAP(Simple Object Access Protocol): 為簡單物件存取協定，用於分散式網路環境下做資料訊息的交換，是以XML作為資料傳輸格式，搭配Internet上標準的傳輸協定HTTP、SMTP、TCP等來傳送訊息。

(三)、WSDL(Web Services Description Language): 是一種以XML格式來描述Web Services的語言，當服務提供者想要對外發表其提供之Web Services，就必須以WSDL來建置描述檔案，也就是讓用戶端知道如何使用Web Services。

(四)、UDDI(Universal Description, Discovery Integration): UDDI是提供用戶端在網路上動態尋找其他Web Services的機制。

### 三、專案監控服務架構與流程

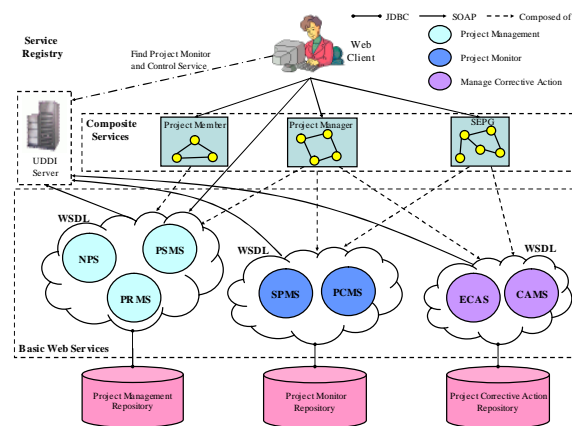


圖 4 專案監控服務架構

圖 4 為本論文提出的專案監控服務架構，依服務的類型可分為三大類，說明如下：

(1) 專案管理：支援專案的管理，提供建立專案與管理專案資訊的功能，子服務有新增專案服務(New Project Service, NPS)、專案資源管理服務(Project Resources Management Service, PRMS)及專案時程管理服務(Project Schedule Management Service, PSMS)，最後將分析後的資訊儲存至專案

管理儲存庫(Project Management Repository)。

(2) 專案監控：支援監控專案的實際執行績效與進度，子服務有相關關鍵人員進度監控服務(Stakeholder Progress Monitor Service, SPMS)及專案承諾監控服務(Project Commitments Monitor Service, PCMS)，最後將分析後的資訊儲存至專案監控儲存庫(Project Monitor Repository)。

(3) 管理矯正措施：支援管理專案的矯正措施，子服務有矯正措施建立服務(Establish Corrective Action Service, ECAS)及矯正措施管理服務(Corrective Action Management Service, CAMS)，最後將分析後的資訊儲存至專案矯正措施儲存庫(Project Corrective Action Repository)。

圖 5 為專案監控服務流程，本論文就專案監控流程領域將其劃分為監控程序與矯正程序，分別對應至 CMMI Project Monitoring and Control Process Area 的 SG1 (Specific Goals 1)與 SG2 (Specific Goals 2)。

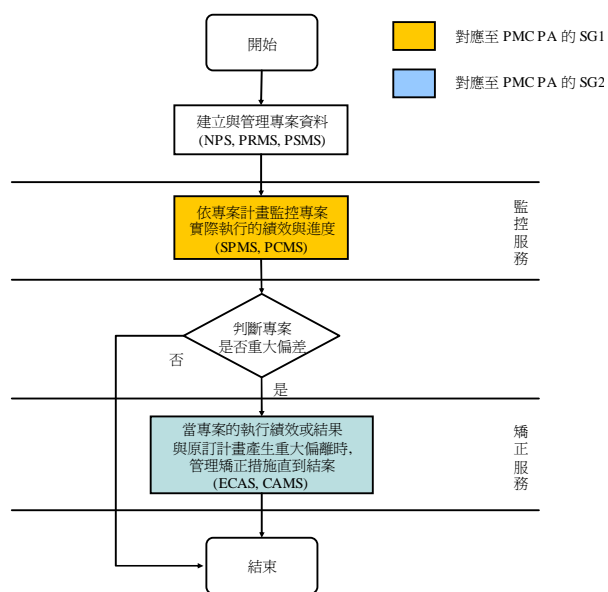


圖 5 專案監控服務流程

#### 四、服務元件架構與研究方法

##### 4.1 專案監控服務架構

圖 6 為專案監控服務元件的架構圖，首先，使用者可以使用新增專案服務(New Project Service)

來初始一個專案；當專案建立完成後，便可以使用專案資源管理服務(Project Resources Management Service)來進行專案資源的建立與管理，例如：分派人員至專案、建立與管理專案的工作項目與工作產品、建立與管理專案的成本等；並可使用專案時程管理服務(Project Schedule Management Service)來建立專案的時程(Schedule)、里程碑(Milestone)及專案所需完成的工作項目與產品的日期，在此服務所建立的時程表，將作為判斷專案進度延誤的主要依據。

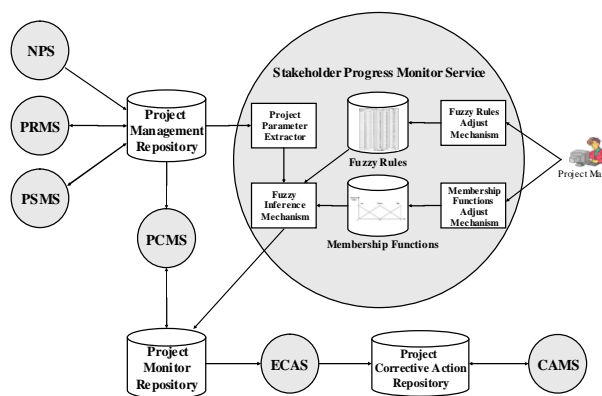


圖 6 服務元件架構

而當專案資料建立完成時，專案經理(Project Manager)可以利用專案承諾監控服務(Project Commitments Monitor Service)，來監控專案所要完成的工作項目與產品的進行現況；同時，可以利用相關關鍵人員進度監控服務(Stakeholder Progress Monitor Service)來得知關鍵人員的工作狀況，在此服務，為應用五層式平行模糊推論機制，來推論關鍵人員的進度(共分為 Good、Common 及 Bad 三個階級)。另外，Project Manager 也可利用模糊規則調整機制(Fuzzy Rules Adjust Mechanism)與歸屬函數調整機制(Membership Functions Adjust Mechanism)來適當的調整模糊推論(Fuzzy Inference)的推論參數，使其符合專案的特性。使用模糊推論的機制主要目的，是能夠進一步的推論出隸屬程度(Membership Degree)，使 Project Manager 可以更明確的知道若關鍵人員的工作進度差，是否真的差到危及專案的進行；若 Project Manager 發

現到專案執行績效嚴重偏離專案計畫時，便可以使用矯正措施建立服務(Establish Corrective Action Service)來建立適當的矯正措施，例如：增加資源(使用 PRMS)及修改計畫時程或工作項目(使用 PSMS)等；在建立矯正措施後，可以使用矯正措施管理服務(Corrective Action Management Service)來管理矯正措施直到結案。

#### 4.2 五層式平行模糊推論機制

圖 7 為相關專案人員進度監控服務引用的一個五階層式平行模糊推論機制架構[6][7]，以進行 SPMS 所提供之功能做模糊推論分析。以下我們介紹此平行推論架構，在模糊推論機制中包含五個層級分別是 *Input Linguistic Layer*、*Input Term Layer*、*Rule Layer*、*Output Term Layer* 以及 *Output Linguistic Layer*。

接著，我們分別描述五階層式模糊推論機制各層級的輸入、運算及輸出。

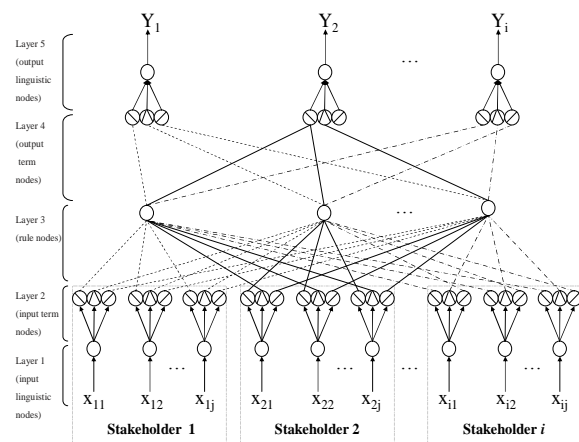


圖 7 五階層式平行模糊推論機制

#### Layer 1 (Input Linguistic Layer)

第一層是負責直接將輸入的值傳送至下一層，假設第  $i$  個“專案人員”的輸入向量為  $x_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ij})$ ，則  $x_{ij}$  為第  $i$  個“專案人員”的第  $j$  個模糊變數。第一層的輸出向量如下所示：

$$\mu_i^1 = ((x_{i11}, x_{i12}, \dots, x_{i1k}), (x_{i21}, x_{i22}, \dots, x_{i2k}), \dots, (x_{ij1}, x_{ij2}, \dots, x_{ijk})) \quad (\text{Eq. 1})$$

#### Layer 2 (Input Term Layer)

第二層的每一個模糊變數是以一個預先假設的條件節點呈現，每一個條件節點的輸出是連結至第三層的模糊推論規則節點，以組成模糊規則庫的前項假設部分。在這一層級是執行第一個推論步驟，即計算輸入模糊變數的每個模糊語意項的 Membership Degree。當此層級的輸入為

$$\mu_i^1 = ((x_{i11}, x_{i12}, \dots, x_{i1k}), (x_{i21}, x_{i22}, \dots, x_{i2k}), \dots, (x_{ij1}, x_{ij2}, \dots, x_{ijk})) \quad (\text{Eq. 2})$$

其輸出向量表示如下所示：

$$\mu_i^2 = ((\mu_{i11}^2, \mu_{i12}^2, \dots, \mu_{i1k}^2), (\mu_{i21}^2, \mu_{i22}^2, \dots, \mu_{i2k}^2), (\mu_{ij1}^2, \mu_{ij2}^2, \dots, \mu_{ijk}^2)) \quad (\text{Eq. 3})$$

$\mu_{ijk}^2$  為在第  $i$  個“專案人員”裡，第  $j$  個模糊變數的第  $k$  個語意項的 Membership Degree。並且，在本論文裡採用的為三角形歸屬函數，而三角形的歸屬函數可用三個參數  $[\alpha, \beta, \gamma]$  所決定，其函數如下所示：

$$u(x) = \begin{cases} 0 & x < \alpha \\ (x - \alpha) / (\beta - \alpha) & \alpha \leq x < \beta \\ (\gamma - x) / (\gamma - \beta) & \beta \leq x < \gamma \\ 0 & x > \gamma \end{cases} \quad \text{where} \quad \begin{cases} \alpha \leq x < \beta \\ \beta \leq x < \gamma \end{cases} \quad (\text{Eq. 4})$$

在相關關鍵人員進度監控服務中有五個輸入的模糊變數，圖 8-12 分別為專案工作完成程度(PWC)、專案工作之完成品質(PWQ)、工作人員之技能強度(WTS)、工作人員之工作態度(PWA)，以及工作人員出勤狀況(WPS)之模糊集合，並在每個輸入模糊變數定義語意項，專案工作完成程度之語意項為高、中和低；專案工作之完成品質之語意項為佳、普通和差；工作人員之技能強度之語意項為強、普通和弱；工作人員之工作態度之語意項為佳、普通和差；工作人員出勤狀況之語意項為佳、普通和差。

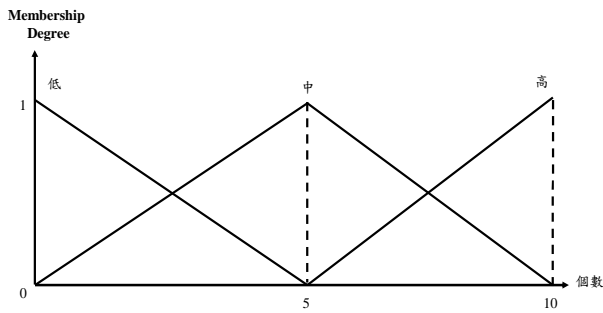


圖 8 專案工作完成程度(PWC)之模糊集合

專案工作完成程度為專案人員對於專案工作所完成之程度，預設個數為介於[0, 10]之間；其中 0 表示該專案人員對於專案工作所完成之程度最低、5 表示該專案人員對於專案工作所完成之程度為中等，10 表示該專案人員對於專案工作所完成之程度最高。

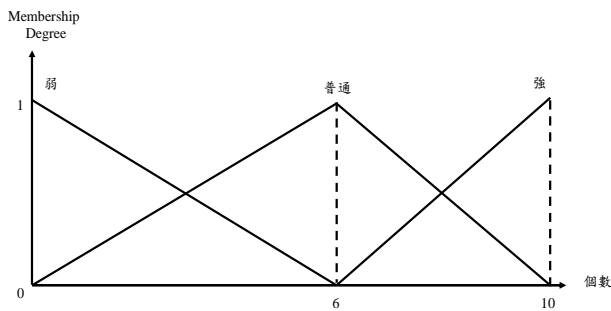


圖 9 工作人員之技能強度(WTS)之模糊集合

工作人員之技能強度為專案人員所具備專案技能項目之個數，預設個數為介於[0, 10]之間；其中 0 表示該專案人員所具備之技能最弱、6 表示該專案人員所具備之技能為中等，10 表示該專案人員所具備之技能最強。

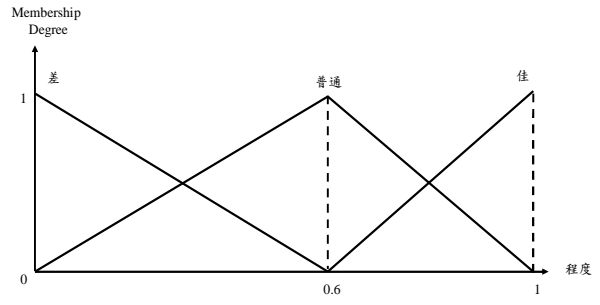


圖 10 專案工作之完成品質(PWQ)之模糊集合

專案工作之完成品質為專案人員完成工作項目之品質，預設個數為介於[0, 1]之間；其中 0 表示該專案人員完成工作項目之品質最差、0.6 表示該專案人員完成工作項目之品質為普通，1 表示該專案人員完成工作項目之品質最佳。

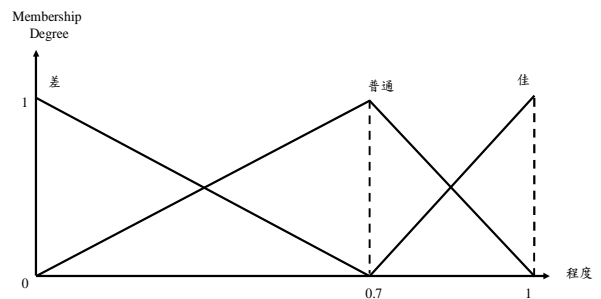


圖 11 工作人員之工作態度(PWA)之模糊集合

工作人員之工作態度為專案人員對於工作之態度，預設個數為介於[0, 1]之間；其中 0 表示專案人員對於工作之態度最差、0.7 表示該專案人員對於工作之態度為普通，1 表示該專案人員對於工作之態度最佳。

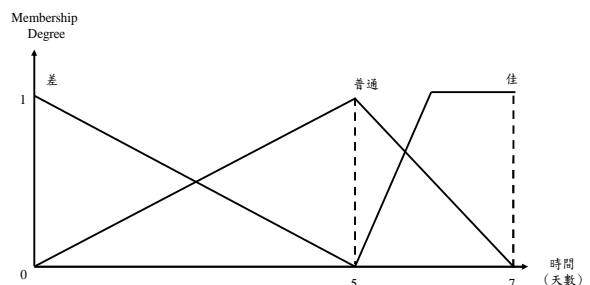


圖 12 工作人員出勤狀況(WPS)之模糊集合

B: Bad    C: Common    G: Good

工作人員出勤狀況為專案人員對於此專案計畫之出勤狀況，並以 PSMS 所定義的時程來做比較，預設個數為介於[0, 7]之間；其中 0 表示該專案人員對於此專案計畫之出勤狀況最差、5 表示該專案人員對於此專案計畫之出勤狀況為普通，1 表示該專案人員對於此專案計畫之出勤狀況最佳。

### Layer 3 (Rule Layer)

第三層級是規則層，每一個節點代表用以表示一條模糊推論規則，這一層級的連結完成模糊邏輯規則前項假設的 Match，因此，規則節點必須執行模糊 AND 運算(Lin, 1991)，且其輸出必須連結至第四層級的關連語意節點，在本論文裡，這些規則是由專家事先定義的，如表四，其中模糊變數 PWC 表示專案工作完成程度，WTS 表示工作人員之技能強度，PWQ 表示專案工作之完成品質，PWA 表示工作人員之工作態度，WPS 表示工作人員出勤狀況，PWS 表示專案人員工作進度。假設第 i 個“關鍵人員”裡的 j 個模糊變數，分別算出的 Match Degree 都是第 1 個語意項。則下面式子所表示的為對應之 Matching Degree：

$$\mu_{i1}^3 = \min(\mu_{i11}^2, \mu_{i21}^2, \dots, \mu_{ij1}^2) \quad (\text{Eq. 5})$$

表 4 相關關鍵人員進度監控服務之推論規則

Fuzzy Variables	PWC	WTS	PWQ	PWA	WPS	PWS
Rule 1	高	強	佳	佳	佳	G
Rule 2	高	強	佳	佳	普通	G
Rule 3	高	強	佳	佳	差	G
Rule 4	高	強	佳	普通	佳	G
Rule 5	高	強	佳	普通	普通	G
Rule 6	高	強	佳	普通	差	G
Rule 7	高	強	佳	差	佳	G
Rule 8	高	強	佳	差	普通	G
Rule 9	高	強	佳	差	差	G
Rule 10	高	強	短	佳	佳	G
...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...
Rule 237	低	弱	差	佳	差	B
Rule 238	低	弱	差	普通	佳	B
Rule 239	低	弱	差	普通	普通	B
Rule 240	低	弱	差	普通	差	B
Rule 241	低	弱	差	差	佳	B
Rule 242	低	弱	差	差	普通	B
Rule 243	低	弱	差	差	差	B

### Layer 4 (Output Term Layer)

第四層的輸出節點是執行模糊 OR 運算來整合有相同後項的模糊規則，假設：F<sub>B</sub>、F<sub>C</sub> 及 F<sub>G</sub> 為輸出的規則節點，並且分別連結到 Bad、Common 及 Good 的語意項，則第四層輸出如下所示：

$$\mu_i^4 = \left( \text{Centroid} \left( \max_{F_B \in \text{Bad}} \{ \mu_{iF_B}^3 \} \times \text{Bad} \right), \text{Centroid} \left( \max_{F_C \in \text{Common}} \{ \mu_{iF_C}^3 \} \times \text{Common} \right), \text{Centroid} \left( \max_{F_G \in \text{Good}} \{ \mu_{iF_G}^3 \} \times \text{Good} \right) \right) \quad (\text{Eq. 6})$$

在 Eq.(6)裡，函數 Centroid(·)為解模糊化重心法的處理程序。

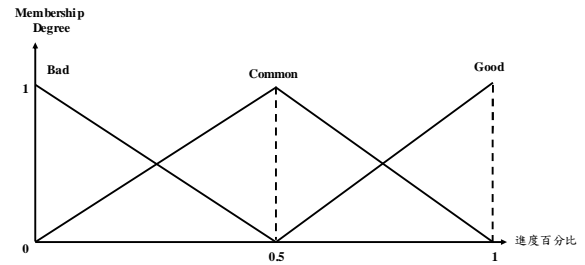


圖 13 關鍵人員工作進度(PWS)之模糊集合

### Layer 5 (Output Linguistic Layer)

最後，在架構中之第五層，定義

$$\begin{aligned} V_{i1} &= \text{Centroid} \left( \max_{F_B \in \text{Bad}} \{ \mu_{iF_B}^3 \} \times \text{Bad} \right) \\ V_{i2} &= \text{Centroid} \left( \max_{F_C \in \text{Common}} \{ \mu_{iF_C}^3 \} \times \text{Common} \right) \\ V_{i3} &= \text{Centroid} \left( \max_{F_G \in \text{Good}} \{ \mu_{iF_G}^3 \} \times \text{Good} \right) \end{aligned} \quad (\text{Eq. 7})$$

將所算出來的重心做加權平均的運算，則第 i 個“關鍵人員”的輸出結果如下所示：

$$Y_i = \frac{\sum_{p=1}^3 w_{ip} \times V_{ip}}{\sum_{p=1}^3 w_{ip}} \quad (\text{Eq. 8})$$

則 W<sub>P</sub> 表示對於每個輸出的語意項，規則節點的權重值，例如，下式所示的為第 i 個“關鍵人員”語意項為 Bad 的權重為 w<sub>i1</sub>：

$$w_{i1} = \sum_{P_B \in \text{Bad}} w_{iP_B}^3 \times \sigma \quad \text{Where} \quad \sigma = \begin{cases} 1, & \mu_{iP_B}^3 \text{ is maximum,} \\ 0, & \text{Otherwise} \end{cases}$$



(Eq. 9)

### 五、專案監控服務系統實作

本論文基於 CMMI 實作出一套專案監控之 Web Service 系統，以 Web Service 的架構透過 SOAP 做資料的傳遞；本系統依據專案參與人員之資料的建立，推論出該專案參與人員對於所負責之專案工作能如期完成之可能性，以確保專案完成之可行性。如圖 14 為專案人員基本資料建立之系統畫面，此功能提供專案人員之註冊環境，並且藉由專案人員所填寫之專業技能項目，可讓 Project Manager 方便找尋適當執行專案的專案人員。

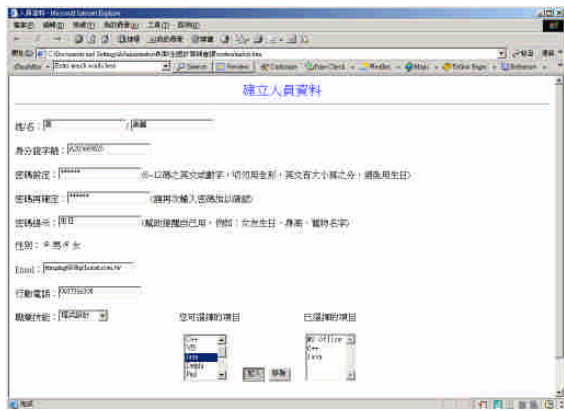


圖 14 關鍵人員進度監控服務之顯示畫面

如圖 15 所示，本系統亦提供專案時程規劃的功能(PSMS)。該功能可讓 Project Manager 來建立專案的時程(Schedule)、里程碑(Milestone)及專案所需完成的工作項目與產品的日期；系統可針對此服務所訂定的參數，分析出該專案時程是否延誤，使 Project Manager 可適時地對延遲之專案採取矯正措施，減低專案失敗之風險。



圖 15 專案時程規劃之系統顯示畫面

除了上述註冊功能與專案時程規劃的功能之外，本系統最重要的功能是将系統之各項功能整合後，推論出該專案之關鍵人員的工作進度，若推論工作進度結果為不良(BAD)，則會列出其歸屬程度(Membership Degree)，以及影響該專案人員工作進度的原因，系統畫面如圖 16 所示。

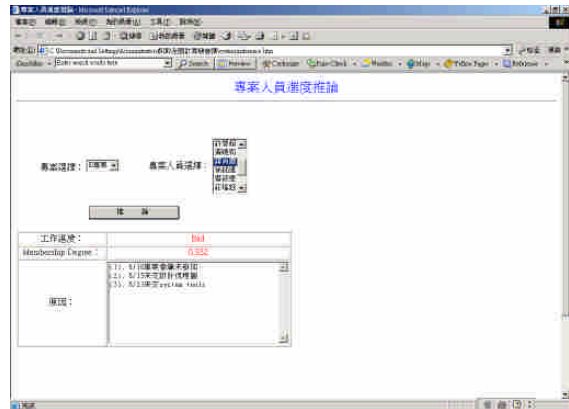


圖 16 專案人員進度推論之系統顯示畫面

## 六、結論與未來研究方向

### 6.1 結論

本論文提出一支援 CMMI Level 2 的專案監控 Web Service 系統，以 Web Service 的方式開發專案監控服務，主要為提供使用者另一種服務的型態，使用者可以根據其需求，組合所需的服務來使用，且 Web Service 易於整合其他相同概念的系統，當其他相關服務開發出來後，便可以整合專案監控服務，使其功能更為完善。

此外，在本論文中應用五層式平行模糊推論機制，來計算相關關鍵人員的工作進度，使 Project Manager 能夠得知其專案人員的工作進度，若發現其進度延誤，可適時地建立與管理矯正措施，進而減低其專案風險。

### 6.2 未來研究方向

本論文所設計之專案監控服務經由實際操作與測試之後，認為未來可針對下列幾個方向做改善之動作，分別為：(1).增加模糊變數個數：未來研

究方向可增加模糊變數之個數，以提升在模糊推論機制中其計算的精確度。(2).加入基因學習機制：在每次專案結束之後，將結案之數據作為新增的 training data，以演化式計算(Evolution Computing)之基因演算法(Genetic Algorithm)作為其學習機制，以調整 Fuzzy Rules 之合適度以及 Membership Functions 的圖形改善。此外，我們亦希望能夠利用其它演化式計算方法，例如：模擬退火法(Simulation Annealing, SA)[5]以及智慧型基因演算法(Intelligent Genetic Algorithm, IGA)[4]作為學習機制，並與基因演算法比較其效益，讓度量分析的正確性能夠盡所能達到最佳化。(3).增加監控的項目：增加專案監控系統中所提供之選擇項目，以提升系統之準確率，例如：增加技能選項，或是身體狀況與疾病資料等等。(4).改善系統介面：利用圖形化使用者介面(Graphic User Interface, GUI)的設計概念，來改善本論文所發展之專案監控系統，以提供使用者與系統更高之互動性。

## 誌謝

本研究承蒙經濟部學界科專計畫「服務導向之資訊整合機制四年計畫」(計畫編號 94-EC-17-A-02-S1-029)及國科會計畫(計畫編號 NSC 94-2213-E-024-006)部份經費贊助，特此感謝。

## 參考文獻

- [1] 財團法人資訊工業策進會 資訊系統實驗室, CMMI 導入指引 V1.0 (第二級), 台北, 2002.
- [2] 吳與倫 (2005), 基於 CMMI 之學習導向知識管理系統之研究, 長榮大學資訊管理研究所碩士論文, 台南縣。
- [3] D. Booth, H. Haas, F. McCabe, E. Newcomer, M. Champion, C. Ferris and D. Orchard “Web Service Architecture,” World Wide Web Consortium, 11 Feb. 2004.
- [4] S. Y. Ho, L. S. Shu and H. M. Chen. “Intelligent genetic algorithm with a new intelligent crossover using orthogonal arrays.” Proceedings of the 1999 Genetic and Evolutionary Computation Conference. pp. 289-296. 1999.
- [5] S. Kirkpatrick et.al., “Optimization by simulated annealing”, *Science* 220 (1983) 671-80.
- [6] C.T. Lin and C.S.G. Lee, “Neural-Network-Based Fuzzy Logic Control and Decision System,” *IEEE Trans. On Computers.*, vol. 40, no. 12, pp. 1320-1336, Dec. 1991.
- [7] C-S Lee and C-Y Pan, "An Intelligent Fuzzy Agent for Meeting Scheduling Decision Support System," *Fuzzy Sets and Systems*, vol. 142, no. 3, pp. 467-488, 2004.
- [8] A. de Mes and E. Rongen, “Technical note-Web Service Credentials,” *IBM Systems Journal*, val. 42, no 3, 2003.
- [9] 基因數碼。 <http://www.digigenomics.com/>
- [10] Borland Developer Network, Introduction to StarTeam Integration in Delphi 2005 - By David Clegg。 <http://bdn.borland.com/article/0,1410,32959,00.html>
- [11] Microsoft Office Project 2003。 <http://www.microsoft.com/taiwan/office/project/prodinfo/default.aspx>
- [12] 企業應用, CNET。 <http://taiwan.cnet.com/enterprise/topic/0,20000,62938,20098603,00.htm>