

創新變革精進獎勵項目



導入序列比對演算法開發建置工程結算價金檢核程式

應用序列比對演算法，開發建置「單價比對與總價檢核程式」與「契約檔案管理程式」，檢核工程採購契約書與決算書之單價及總價，使審核工作更為迅速及正確，大幅縮減人工作業時間，提昇行政效率。

新竹市政府主計處（新竹市稅務局會計室陳主任榮發、張科員亨兆）

壹、前言

政府機關採購工程結算驗收合格後，於收到廠商申請付款單據時，會計人員執行審核過程，必須算總契約書與結算書，倘工項單價錯誤（契約書單價與結算書單價不一致）將影響算總及款項支付之正確性，而工程採購契約之項目往往多達數百筆，比對檢核工作耗時費力，在面臨廠商迫切的資金需求及政府採購法付款期限規定之情形下，會計人員所肩負的時間壓力可謂沉重，實

有必要研發一套簡便快速且正確的檢核工具。

再者，各級政府機關年度工程採購案件相當龐大，以新竹市政府為例，工程案件若加上變更設計，所牽涉檔案數量逾千筆以上，因此亦有需要建置契約檔案管理程式，以利同仁建檔管制及快速存取資料。

貳、檢核工具之開發

為開發建置工程結算價金檢核程式，本府主計處爰成立開發團隊，經考量為利日後

將檢核工具推廣至相關採購與工程單位，因此選擇以 Excel VBA 進行工具程式撰寫；惟開發過程發現，契約書與結算書上的工程項目，常有新增、刪除或項目（名稱）變更等情況，如何正確進行比對，將直接影響開發工具之成敗。幾經研析後，發現此問題可以導入生物資訊學上的序列比對，應用相關演算法（史密斯－沃特曼演算法）加以克服。

一、何謂「序列比對」

序列比對係指將兩個或多

個序列排列在一起，標明其相似之處。序列中可以插入空格（通常用短橫線「-」表示），對應的相同或相似的符號則排列在同一列上。例如：

```
TCCTCTGCCTCTGCCATCAT--CAACCCCAAAGT
||||| ||| ||||| ||||| ||||| |||||
TCCTGTGCATCTGCAATCATGGCAACCC-AAAGT
```

(DNA 序列比對)

```
TAESEEFVVEK-LSMFSKMNMLQEI
TAE E EFVVEK LSMFS KMN LQE I
TAESEEFVVEKALSMFS-KMN-LQE I
```

(蛋白質序列比對)

這一方法常應用於研究生物資訊學上的 DNA 序列比對或蛋白質序列比對；在比對中，錯配 (mismatch) 仍可對應比對；插入或刪減以空格 (gap) 相對應，以利後續比對。另外，序列比對亦應用於文章相似性的比對。

二、史密斯－沃特曼演算法

史密斯－沃特曼 (Smith - Waterman) 演算法是一種常用於進行局部序列比對 (相對於全序列比對的尼德曼－翁施演算法) 的動態規劃 (Dynamic programming) 演算法，用於找出兩個序列之間的相似區域。史密斯－沃特曼演算法不是進

行全序列的比對，而是找出兩個序列中具有高度相似的片段 (圖 1)。

史密斯－沃特曼演算法可以簡述分為下列步驟：

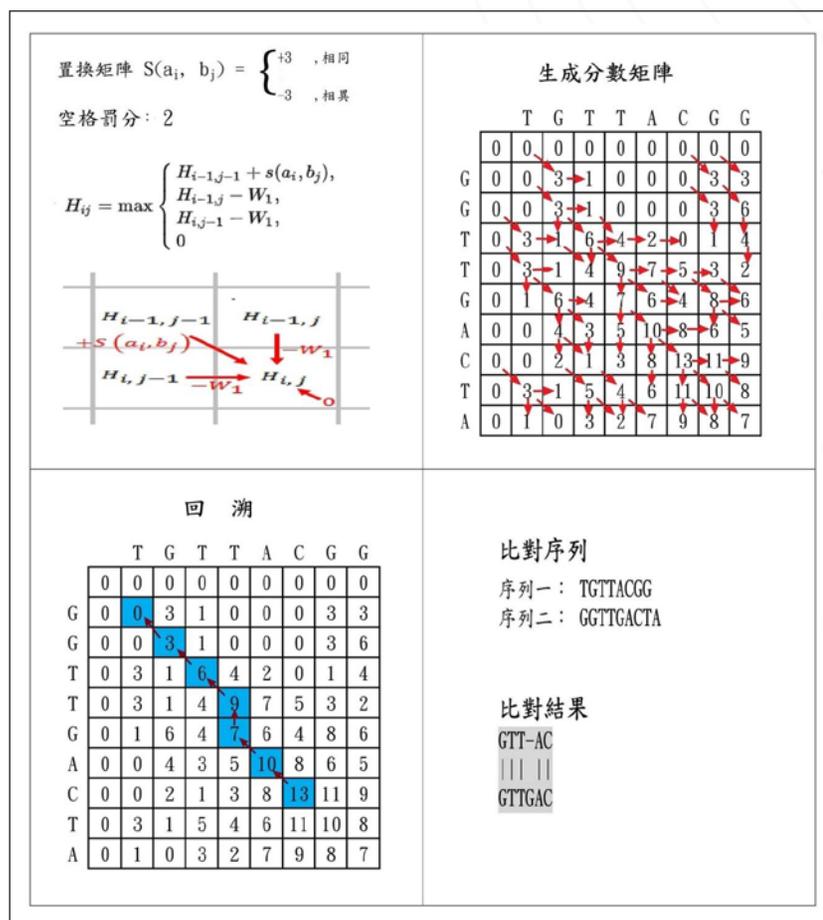
1. 決定序列元素之間的相同 / 相似性計分法則 (置換矩陣) 及空格罰分法則。
2. 初始化分數矩陣 (score

matrix)。

3. 計算整個分數矩陣並找出最大值。
4. 從最大值回溯至前一個位置，反覆回溯直至遇到分數為 0 的位置。

三、史密斯－沃特曼演算法應用於工程單價比對程式

圖 1 史密斯－沃特曼演算法的範例



資料來源：維基百科全書。

創新變革精進獎勵項目



工程單價比對程式最關鍵的問題，在於結算書上的工程項目有新增、刪減或項目（名稱）變更時的處理，其序列比對的方法，結算書新增項目於比對上，契約書需要插入空格，結算書刪減項目於比對上，結算書需要插入空格，結算書項目（名稱）變更即相當於序列比對上的錯配（mismatch），仍須比對。

參、實作成效

一、單價比對程式

本程式可快速且確實的檢核契約書與結算書之單價是否一致，檢核結果會標明不一致之處，以利會計人員進一步查證。例如，檢核結果會就契約書（或變更設計）與結算書的項目或單價不一致之處標示提醒（圖 2）。

該等檢核程序以人工進行，常常需要耗時數小時甚至更久，而程式在 5 分鐘內即可完成檢核，除能減少人為的疏漏，且節省大量的人力。

二、總價檢核程式

在完成單價比對檢核後，為便於核對總價，同時開發總價檢核程式，協助會計人員計算結算書上之總價是否正確無誤。設計預算書亦可用此程式進行算總檢核（下頁圖 3）。

三、契約檔案管理程式

契約檔案管理程式提供採購單位或個人一個簡便的檔案程式，以提昇工作效率，不僅無形中也創造一個可利用的資料庫，未來亦可透過此程式快速提供外界查詢之相關需求（下頁圖 4）。

四、執行步驟

本開發案包含單價比對／總價檢核與契約檔案管理兩個主要程式，執行步驟如下：

步驟 1 執行契約檔案管理程式，將標案相關檔案（契約書、變更設計、結算書）輸入程式存檔。

步驟 2 執行單價比對程式：

步驟 2-1 輸入契約書或最後一次變更設計檔與結算／估驗檔後執行比對。

步驟 2-2 針對單價不一致者，依顯示錯誤處進行人工

圖 2 單價比對畫面

項次	項目及說明	單位	單價	結算增減數量	結算數量	總價
23	浴廁換勾	只	122.00	0.00	23.00	2,806.00
24	扇形置物台	個	245.00	0.00	4.00	980.00
新增項目						
25	一般用一字型扶手	組	2,488.00	0.00	15.00	37,320.00
26	3種洗手台高低架收場	式	3,576.00	0.00	1.00	3,576.00
27	仁二樓面式洗手台(含省水水龍頭及附件等)	式	19,892.00	0.00	1.00	19,892.00
項目名稱變動						
4	馬桶, 污水排水管更新, 4" PVC管	M	425.00	0.00	80.00	34,000.00
5	排水管更新, 1" PVC管	M	78.00	0.00	98.82	7,708.00
9	新設單切開關(含蓋板)	只	122.00	0.00	13.00	1,586.00
10	新設電線線材及PVC管線	式	14,698.00	0.00	1.00	14,698.00
11	LED T8日光燈(含燈座式)	個	694.00	0.00	0.00	0.00
12	T-BAR靜電風扇(含定時功能)	個	2,450.00	0.00	13.00	31,850.00
13	拖車扇(含定時功能)	個	726.00	0.00	0.00	0.00

資料來源：本研究開發程式畫面。

檢視，倘確實錯誤則修正結算檔；再執行比對，直到無錯誤。
 步驟3 執行總價檢核，若結算

書算總有錯，依顯示錯誤處修正結算檔，直到算總正確。
 （說明：單價比對或總價檢核亦可獨立執行。）

肆、結語

雖然本程式看似一個簡單的數值比對程式，但在開發過程中，困難點在於如何將兩個檔案中可能有增、刪、修的項目正確地對應在一起。我們突破現有思考窠臼，跨領域引用生物資訊學之序列比對演算法，以協助解決會計人員長期以來耗時費力的比對與算總審核工作。

在測試過程中，發現雖然契約書與結算書同為 Excel 檔，但大部分案例的結算書算總非依邏輯計算，造成程式辨別困難。惟目前套裝軟體的運用已非常普遍，只是推廣初期相關工程採購人員不熟悉，相信未來透過格式統一規範及教育訓練後，程式比對一次就成功的機率會越來越高，可同時強化採購與會計單位人員作業時效及正確性，進而提升政府整體行政效率，達到本創新工作的最終目的。❖

圖 3 總價檢核畫面

項次	項目及說明	單位	單價	原契約		第一次變更設計		結算		增加金額
				數量	金額	變更增加數量	變更增加金額	結算數量	結算金額	
61	結算前所設置	組	16,282.00			3.00	3.00	48,797.00	0.00	48,797.00
7	臨時抽排設施所設置	組	24,867.00			1.00	1.00	24,867.00	0.00	24,867.00
8	臨時洗手台設置(含配水管)	組	27,855.00			1.00	1.00	27,855.00	0.00	27,855.00
9	4mmPVC天冠線(φ600mm)	M2	1,194.00	139.70	139.70	139.70	139.70	166,802.00	0.00	166,802.00
10	既有輕鋼架天花拆除	M2	299.00	77.80	77.80	77.80	77.80	23,143.00	0.00	23,143.00
	B.小計			2,412,406.00				3,314,213.00		3,314,213.00
	小計			3,318,898.00				4,607,881.00		4,606,929.00
二	施工中等工資專業費(一)(20.3%)	式	9,966.00	1.00	9,966.00	1.00	13,823.00	1.00	13,819.04	0.00
三	工程施工管理費(一)(20.6%)	式	19,913.00	1.00	19,913.00	1.00	27,647.00	1.00	27,637.09	0.00
四	包商利潤(一)(2.7%)	式	231,700.00	1.00	231,700.00	1.00	321,715.00	1.00	320,906.09	0.00
五	工程保險費(一)(2.3%)	式	9,966.00	1.00	9,966.00	1.00	13,823.00	1.00	13,823.00	0.00
六	包商管理費(一)(五之%)	式	179,522.00	1.00	179,522.00	1.00	249,344.00	1.00	249,161.00	0.00
	總包工程費合計(一)(六)						5,234,133.00			5,232,124.00

資料來源：本研究開發程式畫面。

圖 4 契約檔案管理程式畫面

契約編號	工程名稱	契約日期	存檔日期	第一次變更	第二次變更	結算日期
011	新竹市東門及士林公有零售市場 公廁整修暨周邊綠美化工程	2019/2/1	2019/9/7	2019/4/1	2019/12/5	2019/8/30
012	新竹市隆恩圳蘇帶親水空間景觀 工程	2019/1/14	2019/9/7	2019/4/7	2019/9/7	2019/9/30
013	府後街地下停車場行人出入口及 環城河公園建築改善工程	2019/3/12	2019/12/5			
014	新竹市污水下水道系統第二期 疏導管線及用戶接管工程第二標	2019/6/8	2019/12/5			2019/9/30
015	新竹市步行城市(第一階段)環境 改善工程-第一分項	2019/2/12	2019/9/30			

資料來源：本研究開發程式畫面。