



行政院國家科學委員會專題研究計劃成果報告

醫學資料儲存系統架構之效能評估

Performance Evaluation of Medical Storage System Architectures

計劃編號：NSC 87-2218-E-227-001

執行期限：86年8月1日至87年10月31日

主持人：李炯三，參與人員：舒方、廖玉里、陳偉

國立臺北護理學院共同學科

摘要-醫學資料儲存系統是目前醫學電腦化中重要研究領域之一。本計劃旨在發展一套效能評估模型來預知可能的效能問題，排除隱藏的瓶頸、並輔助架構設計者以獲得最佳的設計選擇。

Abstract-Medical image storage system is one of major research areas in medical image computerization. It is necessary to construct a large capacity and fast disk storage system with computer network for storing the medical image data. Thus the large and complex target system represents an important opportunity for performance modeling to contribute to the actual design process.

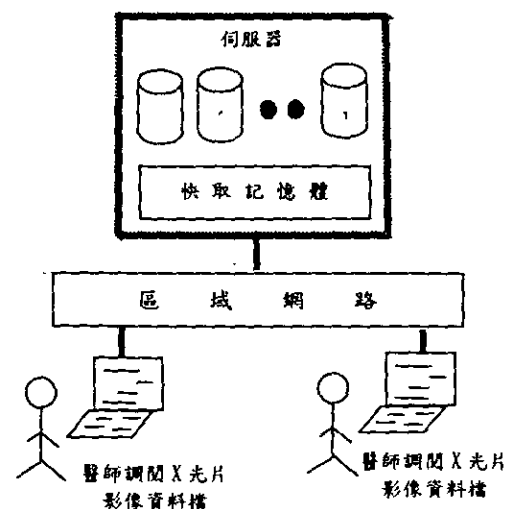
一、前言

醫學資料儲存系統結合電腦網路架構，使得每個用戶端可從伺服器讀取資料並執行一個確定的應用。伺服器與用戶端的聯絡是經過呼叫網際網路的遠端程序來完成的。醫學資料儲存系統存所有病人的診療記錄，包括管理資料與醫療資料。醫療資料包括病人的醫療敘述與從某些儀器捕捉到的檢查值。通常醫生對這些檢查值是非常有興趣的，例如 X 光檔片與核磁共振影像等資料。管理性資料描述病人非醫學相關的一般資料，如生日、名字、地址等。這些病人資料都可以用全球資訊網 WWW 技術來讀取，醫生在用戶端執行 Browser 瀏覽程式，並且輸入醫學的伺服器位址，建立 TCP/IP 連結，有關病人資料的需求就會經過這個連結，傳送到伺服器，接著伺服器就會回送請求的結果，之後這個連結同時在伺服器端與用戶端關閉。因此建構一套快速且容量大的磁碟儲存系統是有必要的。然而，在未預知效能的好壞之前，就直接建構一套此複雜的系統是很冒險的，也會有不如預期的效能。

本論文提出醫學資料儲存系統之效能模擬與評估，該系統之效能模組是依據次系統導向效能評估所發展出來。為驗證該模擬的正確性，我們用 SES/Workbench 來模擬醫學資料儲存之模擬系統 [1]。

二、簡述次系統導向效能評估技術

次系統導向的效能評估技術之原理〔簡稱 SOPET〕是從訂製的平均值分析法〔簡稱 CMVA〕演進而來。它取代 CMVA 的要求導向，改採“次系統導向”的觀念。SOPET 可以用“分割再治理”的方法來進行效能模擬與瓶頸分析。假如目標系統很複雜以致於很難直接模擬，我們可以把這個目標系統分割成幾個小又簡單的次系統，然後再個別模擬，如此，所得的模型就變得很簡單、且容易閱讀、修改、及瞭解。另一方面，SOPET 模擬技術可以很快地收集各種效能結果，像“次系統存取時間”、“等待時間”，進而比較所有次系統的“次系統存取時間”的大小，就可直覺地認知那一個次系統是瓶頸點所在，進而分析該瓶頸次系統的各項“等待時間”就可找出什麼原因造成此瓶頸。SOPET 已被用來評估多重處理機 XMP 系統[1]及雙維磁碟陣列 XDAC 系統[2]，該系統已在工研院電通所發展成功，因此沿用來做醫學資料儲存系統之架構設計。如下圖一所示，醫生用圓形終端機發出各種不同的要求〔Request〕經電腦區域網路去讀寫醫學資料儲存系統上的病患資料，所以次系統包含醫師用的終端機，網路，及伺服器端的快取記憶體，磁碟機。



圖一、醫學資料儲存系統架構

三、評估

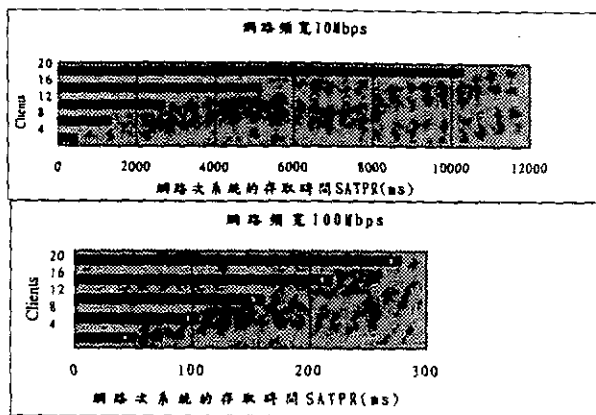
3.1 X光片數位化資料檔大小

為便於醫學資料儲存系統效能評估之進行，先將各種不同大小的X光片轉成影像檔案。所以我們的目標之一是評估X光片數位化後資料檔的大小。基本上醫療用X光片有固定的大小規格，例如B4(骨科)，A3(胸腔科)，1 INCH * 1 INCH(牙科用)。因X光片有固定的大小規格，所以當這些X光片數位化後，其檔案大小會很接近，因此第一步將把這些常用規格的X光片用正負片掃描器數位化處理後，加以歸納其檔案大小，做為此套儲存系統的基本儲存單位，如此一來該儲存系統的檔案結構就非常適用於X光片數位化資料的存取行為。

經過各組X光片數位化後，得到一種規律的結果，那就是X光片的面積大小與數位化後的檔案大小成正比，其檔案大小與面積的比為2469:1倍。換句話說，1 INCH * 1 INCH(牙科用)影像檔是15.4KByte，而B4(骨科用)影像檔是2.67MByte。

3.2 瓶頸分析

效能評估時所用的幾個重要參數包括醫師用終端機數量變化為4, 6, 8 ... 20，影像檔大小變化為16KB, 64KB, 256KB, 1024KB ... 64MB，網路上封包量變化為200, 300, 400 ... 800等。經量測網路是瓶頸，頻寬從10Mbps提升至100Mbps，其效能改善如圖二所示是約38倍而不是只有10倍，可見網路所造成的瓶頸是相當嚴重。

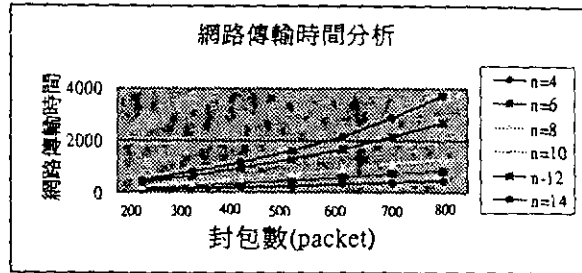


圖二、網路頻寬變化10 Mbps至100Mbps

3.3 醫師用終端機數量變化對網路傳輸時間的影響

影響網路傳輸時間的因素除了Clients數外，還有傳

輸的X光片檔案大小，因此我們設計了封包由200到800個，來探討Clients由4到14個時，網路傳輸時間的變化情形，結果發現在Clients小於等於10時，封包數與網路傳輸時間幾乎成直線，Clients數大於10時，網路傳輸時間不成線性增加。因此在只有一個伺服器(醫學資料儲存系統)時，醫師用終端機最多可接10部較為適合，如圖三所示。



圖三、網路傳輸時間

四、結論

在本計劃中我們發展了一個分析及一個模擬模型，來分析一般醫學資料儲存系統的整體效益，進而探討可能的瓶頸及其原因。我們將一個大的醫學資料儲存系統劃分幾個小的次系統與模型，這複雜的結構包括用戶、用戶-快取器、網路與磁碟儲存系統等次系統之模型。再對每個次系統個別模擬來求出它們的次系統讀取時間。這種模型方程式通常較簡單，也較容易修改來進行醫學資料儲存系統的設計。一部伺服器只適連接10部醫師用終端機。在傳送大量醫學影像時，網路頻寬應在100Mbps以上。

參考資料：

- [1] C.S. Lee and T.M. Parg, "Subsystem-oriented performance analysis methodology for shared-bus multiprocessors," *IEEE Trans. on Parallel and Distributed Systems*, Vol. 7, No. 7, pp. 755-767, July 1996.
- [2] C.S. Lee and T.M. Parg, "Performance Modeling and Evaluation for a Two-Dimensional Disk Array System," *Journal of Parallel and Distributed Computing*, Vol. 38, No. 1, pp. 16-27, Oct. 1996
- [3] X光片數位化資料磁碟儲存系統之效能模擬與分析，國科會計劃報告，10月1998年