

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

UMTS 中擷取網路層中之服務品質的研究

Research on QoS of Access Network Layer of UMTS

計畫編號：NSC 90-2213-E-004-007

執行期限：90 年 8 月 1 日至 91 年 7 月 31 日

主持人：張宏慶 國立政治大學資訊科學系

計畫參與人員：楊鎮宇、林振欽、徐榮志 國立政治大學資訊科學系

一、中文摘要

無線電資源是共享的，讓每位使用者都分配到最大的頻寬是不可能也是沒有必要的。在本計畫中我們提出如何針對使用者不同的服務需求，利用最佳化方法，使頻寬和功率的分配都能達到資源最佳利用的目的。本研究計畫著重在無線電資源管理中心(RRM)內部的允入控制器、負載控制器和功率控制器之最佳化的研究。我們採用基因演算法(GA)並搭配資料庫，以 3-Teer 分散式架構模擬實作本系統。

關鍵詞：全球行動通訊系統、服務品質、擷取網路層、基因演算法

Abstract

Radio resource is shared among users. It is impossible and unnecessary to assign every user the maximum bandwidth. In this project we present method of optimizing the allocation the resources of bandwidth and power according to varied service types. We focus on how to manage those components like Admission Controller, Load Controller and Power Control in Radio Resource Manager (RRM). Genetic algorithm with 3-teer and distribution system are employed to simulate our system.

Keywords : UMTS、QoS、Access Network Layer、Genetic Algorithm

二、緣由與目的

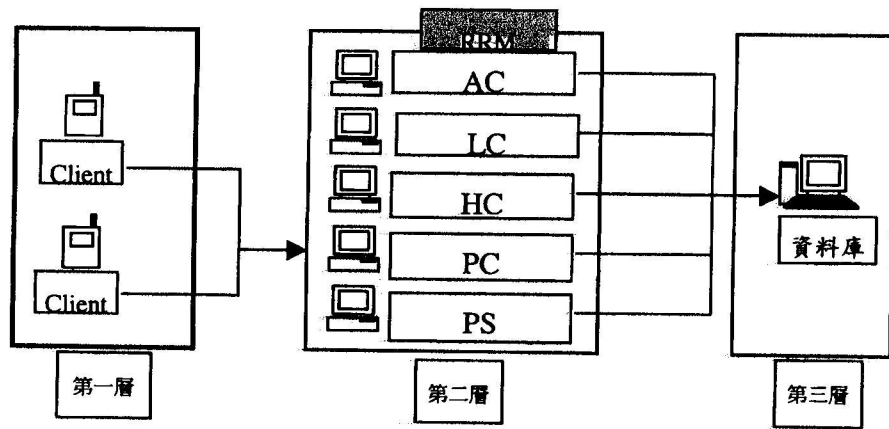
UMTS 為迎合未來在行動通訊系統中傳輸多媒體及多樣化的資料，如數據、語音及影像。在 End to End 之間的傳輸方式會因使用者提出不同的服務要求而異。UMTS 提供 144kbps 到 2Mbps 的傳輸速率，經由 Radio Network Controller 的控管，可彈性調整每個使用者的傳輸狀況，以確保無線電資源的有效利用及達到使用者的服務品質保證。

為達到上述目的，無線網路擷取層(Access Network Layer)內的 RNC (Radio Resource Controller)扮演著一個重要的角色。在本計劃中，我們針對 RNC 的各項元件功能，及最佳化演算法深入研究，發現藉助基因演算法最佳化的運算，可以達到降低系統頻寬與功率的負載和確保使用者 QoS 的目標。

UMTS 將服務分成四種不同的 QoS 類別，並依不同的類別提供最佳化的方法。其所涵蓋的問題如下：

- Call admission 及 call scheduling 的問題(需考慮優先權的問題)
- 如何控制網路通道(Channel)的負載、壓縮、降級及借調頻寬
- 針對不同服務的 QoS 做最佳化通道分配
- 頻寬分配的最佳化
- 交遞(Handoff)的處理
- 如何調整訊號功率

在 3G 系統中的無線網路擷取層內有無線電資源管理中心 (Radio Resource

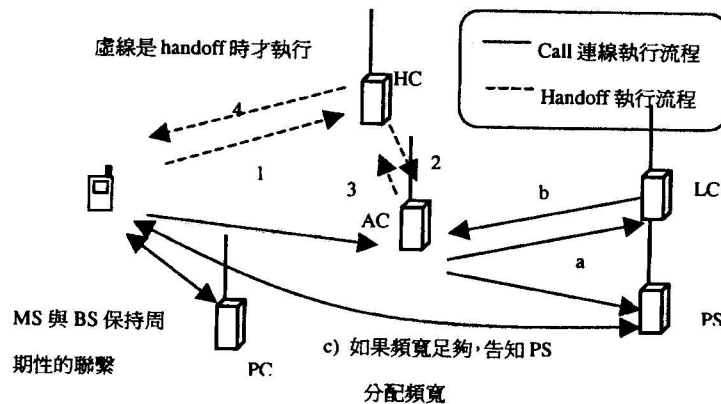


圖一、3-Tier 分散式系統架構圖

Management, RRM)[4]。其內分為五個元件，以分散及平行處理的方式管理無線電網路的資源使用，如圖一所示。我們開發一個無線擷取網路的模擬系統以提供一個模擬環境。詳細描述如下：

- (1) 允入控制器 (Admission Controller, AC): 當一個 call 產生時, AC 決定是否給予進入許可。AC 會分析每一個 call, 取得其特性, 產生適當參數以供後續處理。Call 的種類可分為 new call 和 handoff call 兩種。對使用者來說, 連線中斷的感覺會比一開始就連不上線的感覺更差, 所以在決定進入許可時, handoff call 會具有較高的優先權。
- (2) 負載控制器 (Load Controller, LC): 控制上下傳負載, 以壓縮、降級、通道借調方式控制頻寬, 並負責監控網路環境。

- (3) 交遞控制器 (Handover Controller, HC): 在蜂巢系統中, 當使用者從一個基地台的範圍移動到另一個基地台的範圍時, HC 負責處理使用者移動性的問題。HC 會依照使用者不同的移動方式減低 handoff 造成的 delay 及干擾, 並依照使用者不同的服務等級來處理 handoff, 告知欲移動目的地的基地台保留頻寬及調整信號功率。
- (4) 功率控制器 (Power Controller, PC): 用以維持最低的無線電干擾, 以提供所期望的 QoS, 並減低干擾, 節省能源。
- (5) 封包排程器 (Packet Scheduler, PS): 在無線電封包擷取過程中負責針對不同服務做封包分配和通道配置。PS 會監控封包的配置及系統的負載, 並決定使用者封包透過何種通道傳輸。

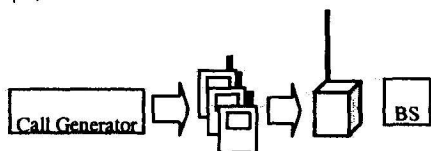


圖二、RNC 內五元件運作流程圖

二、結果與討論

我們發現應用基因演算法可以最佳化頻寬及功率的配置，雖然基因演算法是靜態的演算法，但是我們輔以回饋的機制和資料庫，可以動態的紀錄並最佳化多個使用者的頻寬與功率配置。為了驗證此研究，我們建立一個模擬 RNC 的測試環境，此測試環境主要目的在模擬 RNC 處理使用者連線時的狀況，與最佳化的流程，並與未最佳化之前的結果比較，產生簡單明瞭的圖表與數據，以便我們得知實驗結果。此架構運作流程如圖二所示。

我們模擬無線電擷取網路上的狀況，以驗證所提出的最佳化機制。此模擬環境隨機產生多個使用者，模擬各種服務的要求，產生網路上動態變化的流量，如圖三所示。



圖三、無線電擷取網路模擬系統示意圖

當使用者產生一個連線連到 BS 時，首先會先暫存在資料庫中(緩衝區，或稱 Buffer Pool)，然後 Admission Controller 依每個 call 的優先權，從緩衝區中選取優先權最高的 call 以判斷是否允許進入網路，若所要求的頻寬系統無法提供，或超過系統可用頻寬的上限，則啟用基因演算法進行頻寬最佳化分配。若最佳化後頻寬仍不足，則將 call 退送到緩衝區中，優先權重新歸回到最初狀態，繼續等待 Admission Controller 來挑選。

我們應用基因演算法在 RRM 中的三個元件內做最佳化。我們將 GA 模組化，以方便 AC、LC 將參數傳入作最佳化，以求得結果。最佳化後的結果存入資料庫或更新資料庫內容，每次啟動基因演算法做最佳化時，輸入資料是目前在資料庫中的環境參數與新進來的參數，此為回饋機

制；再將整體最佳化後的資訊存入資料庫，以便控管目前的無線電資源，以適應動態的環境變化。

允入控制器(AC)的最佳化

- 當一個 call 產生時，進入 AC，AC 會取得 call 的參數，基因演算法依據由 AC 所取得之新 call 的參數，和目前網路環境中的狀況，經過最佳化後，以求得最佳化後的 QoS Level 和每種 QoS Level 分配的頻寬，所有資訊均存在資料庫中。
- 在產生最佳解時，同時也表示所有 call 均配置到一特定的 QoS index，每一種 QoS index 也分配到一特定的頻寬。此 QoS index 將成為下一次分配頻寬或最佳化時的 QoS Level 表的依據。

負載控制器(LC)最佳化

無線網路環境改變時，LC 會對其負載進行控制，當無線電資源不足時，LC 會啟動 GA，透過即時取樣，探知網路狀況，進行最佳化運算。因無線網路有 error prone 及 high latency 的特性，是個無法預測及不確定的環境，依據[3]我們利用取樣，去推測目前的網路使用狀況，以求最佳化能更接近實際情況的目標需求。GA 接受目前網路的環境參數和使用者 profile(藉由取樣或由使用者自訂)，根據這些輸入，做出最適合目前網路狀況的最佳化頻寬配置。

三、結論及未來研究

面對廣大用戶使用行動網路以擷取公共資源，系統得依各種服務特性、使用者狀況(如收訊良好與否、使用者移動速率、所處地理型態及許可的服務等級)，來配置不同的無線電資源。在本次研究中，我們應用 Java Programming、3-Tier 架構、資料

庫，實作利用基因演算法以使 AC 和 LC 能做最佳化的頻寬配置。AC 在使用者加入時如果系統資源不足時會啟動 GA；LC 則是隨時監控網路負載，在系統資源不足時啟動 GA。

在未來我們將對使用者使用情況作統計，並設計一系列使用者的特性表(user profile)，作為系統降級的依據，以讓系統能自動經由環境取樣分析，做出最佳化降級策略。其次，基地台對於多使用者的功率最佳化配置；以及當使用者在數個基地台的範圍內或交遞時，如何選擇基地台，以取得最佳功率的問題，也是我們未來研究的方向。

四、計畫成果自評

本計畫約能按照我們預期的目標完成研究成果，並將果發表於第八屆 Mobile Computing Workshop [5][6]，希望可為 UMTS 的 Access Network Layer 的規劃與設計帶來一些新思維。

雖然我們只以實驗模擬的方法驗證所提出之方法的有效性，但在研究過程中我們發掘出許多值得深入探討的學術問題。期望這些更深入的研究結果將能發表於各種學術刊物上。

五、參考文獻

- [1] Farhad Azadivar, "A Tutorial on Simulation Optimization," Proc. of the 1992 Winter Simulation Conference, 1992, pp.198-204.
- [2] S.K. Das, R. Jayaram, N.K. Kakani, and Sanjoy K. Sen, "A Call Admission and Control Scheme for Quality-of-Service (QoS) Provisioning in Next Generation Wireless Networks," Wireless Networks, 6, 2000, pp.17-30.
- [3] Michael C. Ferris, Todd S. Munson and Krung Sinapiromsaran, "A Practical Approach To Sample-Path Simulation Optimization," Proc. of the 2000 Winter Simulation Conference, 2000, pp.795-804.
- [4] H. Holma and A. Toskala, "WCDMA for UMTS," John Wiley & Sons, 2000.
- [5] Hung-Chin Jang, Chen-Yu Yang, Yen-Ju Li, and Hau-Wan Leung, "Planning of the Radio Resource Management in WCDMA Network," The 8-th Mobile Computing Workshop, 2002.
- [6] Hung-Chin Jang, Chen-Yu Yang, Chen-Chin Lin, and Hau-Wan Leung, "Optimization of Resource Allocation in WCDMA Network," The 8-th Mobile Computing Workshop, 2002.
- [7] Carlos Oliveira, Jaime Bae Kim and Tatsuya Suda, "Quality of Service Guarantee in High-Speed Multimedia Wireless Networks," IEEE International Communications Conference, Dallas, TX, 1996.
- [8] Stephen S. Rappaport and Cezary Purzynski, "Prioritized Resource Assignment for Mobile Cellular Communication Systems with Mixed Services and Platform Types," IEEE Trans. on Vehicular Technology, Vol. 45, No. 3, Aug. 1996, pp.443-458.
- [9] Mahmoud R. Sherif, Ibrahim W. Habib, Mahmoud Nagshineh, and Parviz Kermani, "Adaptive Allocation of Resources and Call Admission Control for Wireless ATM Using Genetic Algorithms," IEEE J. on Selected Areas in Communications, Vol. 18, No. 2, Feb. 2000, pp. 268-282.