

Countermeasures of Spam over Internet Telephony in SIP.edu Campuses with MySQL and LDAP Support

Chang-Yu Wu and Quincy Wu

Department of Computer Science and Information Engineering

National Chi Nan University

{s94321544,solomon}@ncnu.edu.tw

摘要

隨著 VoIP(Voice over IP)的蓬勃發展，網路電話成為了用戶之間一項極受歡迎的溝通管道。而廣泛存在於電子郵件中的垃圾郵件(SPAM)問題，也將帶給 VoIP 類似，甚至更嚴重的困境。垃圾郵件一直被用來成為廣告商行銷的手段。廣告商只要透過一份用戶的位址名單，就可以有效的大量發送廣告信件給各用戶。用戶收到這些不請自來的信，往往需要浪費大量的時間人工過濾刪除。雖然現今有不少的郵件過濾軟體，但仍無法保證能百分之百的過濾掉所有的垃圾郵件，只能降低收到垃圾郵件的機率。當 VoIP 以其低成本而又即時的服務帶給人們便利時，卻也同時帶給廣告商一個更有效的行銷平台。可以預期垃圾語音 (Spam over Internet Telephony, 簡稱 SPIT)即將成為現今 VoIP 上所面臨的嚴重的問題之一。在網路電話系統裡將會遭受像垃圾電子郵件般，收到很多不請自來的語音廣告訊息。本論文裡將會設計一個抵禦 SPIT 的平台，使用黑白名單跟 SIP.edu 的概念來過濾每通電話。另外，在黑白名單的資料庫設計上將會對 LDAP 及 MySQL 這兩種不同的資料庫軟體做效能上的分析。

關鍵字：輕量級名錄存取協定(LDAP)、SIP.edu、垃圾語音(SPIT)、網路電話(VoIP)

Abstract

With the great progress of VoIP (Voice over IP), the Internet phone has become a popular communication means for users. SPAM is a well-known security issue of e-mail systems.

Advertisers can send a large amount of junk mails to users chosen from a list. Although there are lots of spam-filtering softwares, none of them can guarantee stopping all spam mails - they can only reduce the probability of receiving spam. Today, due to the real-time service of VoIP, SPIT (Spam over Internet Telephony) also becomes a serious threat. Users may receive lots of unsolicited audio advertisement messages via VoIP. This paper proposed the design to filter SPIT with *blacklists/whitelists* in *SIP.edu*. In addition, we analyzed the performance of two different databases, LDAP and MySQL, to support the design of blacklists and whitelists.

Keywords : LDAP, SIP.edu, SPIT, VoIP

1.前言

網路的快速成長，帶動了人們生活上的改變。利用 IP 網路來傳輸語音、視訊等多媒體的服務，已經是未來所面臨的趨勢。而 VoIP(Voice over IP) [1] 在即時通訊的領域中扮演著愈來愈重要的角色。現今的 VoIP 網路電話，已逐漸成為個人或企業通訊生活的一部份。只要透過 Internet 不僅可使用即時語音傳遞的服務，更能傳達到世界各地，這對企業而言，尤其是語音會議、視訊會議等，是一大福音。在考慮到花費的成本或者通話品質上，網路電話與公眾電話網路 (Public Switched Telephony Network, 簡稱 PSTN)，都是可選擇的通訊媒介。網路電話的低成本，更加地讓它成為將來通訊的主

流。而網路電話與傳統電話，也只要透過閘道器就能彼此互通。

VoIP 主要的通訊協定中，SIP(Session Initiation Protocol) [5]被廣泛採用。SIP 本屬於應用層的一項控制協定，運用在多媒體通訊系統，無論網路交換機(IP-PBX)、電信交換機(Softswitch)，或是 3G(第三代行動通訊)的行動通訊協定，都可以利用 SIP 當作信令協定。而之間的信令傳遞，則須靠代理伺服器(SIP Proxy server)的轉送，這其中還包含有用戶註冊、轉發指定位址、通話建立等，都需透過代理伺服器的處理。SIP 算是 IP 網路與傳統電話整合的關鍵技術及標準。

伴隨著 VoIP 的發展，垃圾電話的問題，也陸續帶給使用者額外的困擾。平時在傳統電話上的電話行銷，常見到的方法都是使用自動撥號機來撥打每通電話。而 VoIP 所使用的 IP 網路架構，只要找出大量的 IP address，再將事先錄製好的語音，一次大量傳送出去。即時性的網路行銷方式，絕對會讓用戶不堪其擾。而這兩種的傳遞方式，IP 網路所負擔的成本比傳統電話小，因此用它來行銷，對廣告商更具有吸引力。另外對網路上既有的安全機制也是一大挑戰，欲傳送的垃圾語音的檔案大小一定遠大於傳統的垃圾郵件，這都對網路的流量造成很大的負擔。

在本論文裡我們設計出一個檢查是否為垃圾語音的平台。由用戶的撥打行為來自動產生一份好友名單。並進一步利用這份名單，降低收到垃圾語音的機會。最後我們根據對這份好友名單的設計，所使用幾種不同的資料存取方式，做一個效能上的分析。

2. 背景

語音通訊(或稱網路電話)已經是眾所皆知的即時性多媒體應用，在通訊工具中廣受好評。在 VoIP 中以 SIP 為中心的網路協定更是廣為採用的技術，本章節我們將介紹 SIP 的運作，美國大學學術網路中盛行的 SIP.edu 的機制，以及 SPIT 和黑白名單的描述。

2.1 Session Initiation Protocol (SIP)

SIP 為 IETF (Internet Engineering Task Force) 所制定的多媒體通訊協定，使用之語法源自於 HTTP(Hypertext Transfer Protocol)的文字表示式，是屬於應用層中的通訊協定。它被設計為建立、管理、及終止通話，以及各種信令的控制。由它所定義的六道指令(INVITE、ACK、OPTIONS、BYE、CANCEL、REGISTER)便能完成呼叫與控制的程序。對 VoIP 而言，傳統上所使用的 H.323 [3] 本身的複雜性高，子協定也相當多，在通話建立上的速度劣於 SIP。此外 SIP 使用了 URI (Universal Resource Identifier) 的語法來表示不同的用戶，例如：Alice@ncnu.edu.tw，表示在 ncnu.edu.tw 這個網域下的用戶 Alice。相較於 H.323 所使用的 E.164 和 H323 ID 的表示方式，顯得人性化多。所以在 VoIP 裡，因 SIP 的優勢將逐漸取代 H.323。

SIP 的主要架構分成使用端(User Agent; UA) 以及伺服器(Server)，UA 本身可為終端設備上的軟體程式(例如: SJPhone、X-Lite) 或者是硬體電話設備(例如: Cisco, Snom, Mitel 網路電話)，都可接收或發送 SIP 的 Request 和 Response 信息。而 UA 同時具有 UAC(User Agent Client) 和 UAS(User Agent Server) 兩種身份，當 UA 為發話端時則稱為 UAC，接收端時則為 UAS。而伺服器也有數種不同的功能，分別是 Proxy server、Redirect Server、Registrar Server、Location Server。

- **代理伺服器(Proxy Server)**：專門轉送代理網域的請求跟回應信息，可分兩種運作狀態，分別是狀態性(Stateful) 和非狀態性(Stateless)。若為狀態性模式時，在每個轉送信息時，會記錄所有代理伺服器所轉送的請求，以供未來程式處理時所需的依據。而非狀態性則是對每個轉送的信息，其相關的資訊都不會被記錄。
- **轉向伺服器(Redirect Server)**：接收來自 UA 或者是代理伺服器的請求訊息時，回應 3XX 轉向信息，讓上一個請求指向另

一個傳送位址。

- **註冊伺服器(Registrar Server)**：處理用戶的註冊請求，並更新位址伺服器中有關用戶的相關資訊。
- **位址伺服器(Location Server)**：保存註冊用戶的資訊，儲存用戶的 URI、IP address、身份等等。

2.2 SIP.edu

1996年由美國多所大學所提出的Internet2，主要目標是為各個研究機構建立出穩定並且寬廣的網路環境，而SIP.edu [2]是近期被引進的一項校園網路技術。edu代表的是校園網路環境，而SIP則是所使用的網路協定，SIP.edu就是把網路電話的構想融入校園中。利用SIP URI與傳統電子郵件的格式相似，使用者在使用網路電話聯絡朋友時，不需要知道對方的校內分機號碼，只要輸入對方的電子信箱

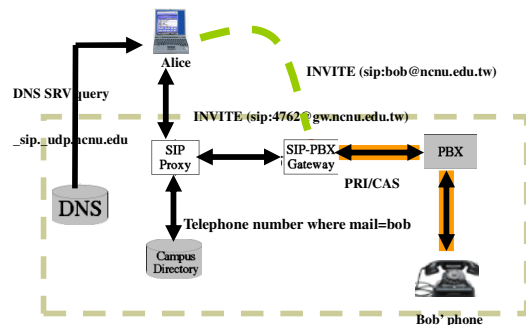


圖 1 SIP.edu 的基本架構

位址，此時SIP.edu系統就會根據DNS內所存的SRV紀錄，找出目前對方的註冊主機。舉例來說，Alice打給Bob，只要以Bob的電子信箱位址 bob@ncnu.edu.tw撥打就可。另外SIP.edu還結合了IP網路系統與傳統電話(PSTN)，透過SIP轉PBX的 Gateway，把網路電話轉接給校內分機。如圖1所示，當Alice利用軟體電話撥給Bob時，SIP Proxy Server會從資料庫中取得Bob的分機號碼，再經由PBX Gateway撥打給Bob的分機。

另外 SIP.edu 也在針對使用者是否在線上

(On-Line)的狀態去做不同的處理。如圖 2 所示，當 Bob 在註冊之後，如果有人打給他時，則他的 SIP Phone 會響起；若他的 SIP Phone 未上線的話，則他的傳統校內分機會響起。

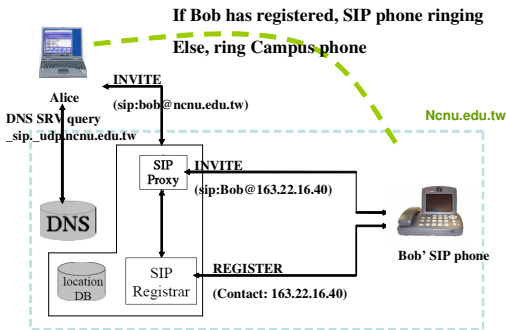


圖 2 支援註冊的 SIP.edu 架構

由於 SIP.edu 機制允許使用者在僅知道對方電子郵件位址，而不知道電話號碼的情況下，依然能透過此機制以網路電話撥通校內分機，提供了相當的便利性。相較於(049)2910960-4762 這樣的純數字電話號碼，bob@ncnu.edu.tw 這樣的電子郵件位址具有邏輯上的階層性，顯然好記多了。因此這個機制在 Internet2 中廣受歡迎，獲得許多大學的採用。但正如同現在困擾大家的垃圾郵件問題，許多人擔心 SIP.edu 的便利性，將會允許廣告商利用手頭上現成的電子郵件清單，將現行以郵件寄送廣告訊息的方式，進一步「升級」為以即時的網路電話，撥打給使用者。我們將在下一節探討這個可預見的威脅。

2.3 垃圾電話

垃圾電話 (Spam over Internet Telephony，簡稱 SPIT) 有時被稱為 VAM (Voice SPAM) [6,7]，它的原理相似於垃圾郵件，透過 IP 網路的媒介，即時性的把語音傳送給用戶。而這些語音往往都是不請自來的垃圾訊息。它也類似於傳統電話行銷，不過 SPIT 的花費成本上比傳統電話便宜，只需負擔上網的費用，就可依事先準備好的名單和錄製好的語音透過軟體發送出去。另外每通垃圾電話所製造

的流量，每分鐘約為 4.8M-byte；相較於每封垃圾郵件的幾十個 K-byte，垃圾電話明顯花上相當大的頻寬去傳遞。它同時也會成為惡意人士作為攻擊他人網路的方法，只要大量發送垃圾語音，就很容易癱瘓了網路。很明顯的例子像是 DoS(Denial of Service) 攻擊，只要不斷地發送垃圾語音，就有可能造成網路壅塞。此外對使用者而言，如果每天收到二、三十封垃圾信，影響還不大，因為一般使用者的習慣，是在有空時才坐到電腦前，一口氣把三十封信處理掉。但若是以網路電話的型式，一、二十分鐘進來一通垃圾電話，使用者一定因為工作被頻繁地打斷而不勝其擾。

2.4 過濾方法

現今針對 SPAM 的郵件過濾軟體，像是 SpamAssassin [13]，它以評分的方式去判斷一封信是否為垃圾郵件，檢查的規則有信件的標頭、內文、寄件者，或者用黑白名單(Blacklists/Whitelists)去分析。但在 VoIP 裡，一般而言為了保障通話者的隱私，法律是不允許去任意檢查每通電話內容的。較可行的方式是利用 SIP URI 進行分析，而黑白名單的機制便是運用來檢查 SIP URI 的方法。而所謂的黑白名單，就是針對特定的網域、郵件來源或 IP address 做有效的阻擋，一經比對後就可對來源進行接受或者阻擋處理。

- 黑名單(Blacklists)：當發送端的來源，存在此名單中，則拒絕接受。目前有很多偽裝來源的方法，來隱藏真實位址，使伺服器在辨別上容易誤判，所以都會同時配合白名單技術來增加分辨率。
- 白名單(Whitelists)：唯有名單中所認定的來源，才會去接收，是一種主觀性很強的技術。發送端都需經過接收端的認可才能成功送達。而幾乎所有的垃圾郵件所提供的回覆位址都是偽造的，不然就是由拋棄式帳號所產生的臨時帳號。所以在針對被白名單拒絕後的質詢信息，往往不會去做

更進一步的回應。所以在過濾垃圾郵件的檢查，是常用的技術。

3. 系統架構

在設計本系統的架構前，我們須先解釋幾個使用到的技術，包括 SEMS [8]、LDAP [4]。

3.1 SIP Express Media Server (SEMS)

由 iptel.org 提出的 SEMS [10]，是個專門用來架設多媒體服務伺服器的軟體。主要提供的功能有 Voicemail、Announcement、Conference 等等。每個功能該何時啟動，都是依據 SIP Proxy Server 傳來的信令，去進行處理。

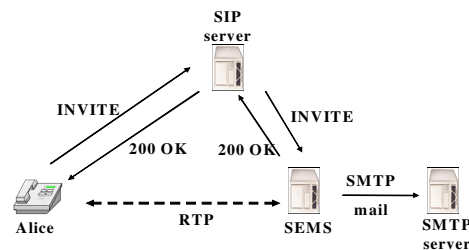


圖 3 使用 SEMS 去發送語音郵件

圖 3 是一個使用 SEMS 去發送語音郵件的流程。當 SIP Proxy Server 收到 Alice INVITE 的請求時，SIP Proxy Server 將會把 INVITE 導向給 SEMS 去處理。而 SEMS 根據傳送過來的信令，去執行語音郵件的功能。同時也會在 Alice 和 SEMS server 之間建立連線來傳送 RTP 封包，而 SEMS 收到的 RTP 封包將會轉換成 wav 檔，夾帶在信件裡。此時再利用 SMTP server 傳送出去。

在這篇論文裡，將會使用到 SEMS 的語音郵件的功能，用戶不在線上或者不方便接電話時，來電將會直接轉入語音信箱中。

3.2 輕量級名錄存取協定

Lightweight Directory Access Protocol (LDAP), 是一個以目錄化做為資料型態的資料處理系統, 起源於 X.500 標準。能有效的快速查詢, 並以樹狀結構的資訊管理方式和分散式的佈署架構, 方便組織資料的整合。而 LDAP 的目錄, 就像是樹狀圖般的分支, 從根目錄(root)開始, 國家、組織、個人, 分散於多個伺服器中。當伺服器接收到查詢或者修改等指令時, 針對適當路徑去執行, 就可成功地完成任務。圖 4 是 LDAP 名錄資訊樹的一

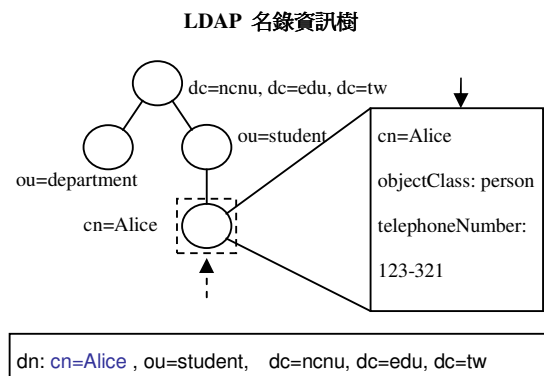


圖 4 LDAP 的名錄資訊樹

個例子。以樹狀結構依序將單位排序下來, 各點都含有相關的屬性說明及資訊。圖中的 cn 表示顯示名稱, ou 代表所屬單位, dc 則是所屬區域, dn 是紀錄的位址。從這些資訊可瞭解到 Alice 屬於 ncnu.edu.tw 的網域內, 並且為單位學生中的一人。

3.3 系統環境描述

在建立本系統的環境時, 先以 SIP.edu 的概念作為基本雛型, 再去區分出用戶有無註冊或有無啟動 SIP.edu 機制, 規劃出四種情況, 如表 1。舉例來說, Alice 是使用本系統的用戶, 當沒有註冊 SIP Phone 時, 如果 Bob 撥電話給她時, 此時 Alice 的傳統分機會響起。若是用戶既沒註冊又沒使用本系統, 則他人撥打給用戶時, 則會直接轉入語音信箱。圖 5 的系統流程圖就是描述表 1 中系統裡各個情況

表 1 有無使用系統和註冊的用戶區分

啟用 SIP.edu? 是否註冊?	YES	NO
YES	SIP phone ringing	SIP phone ringing
NO	Campus phone ringing	Voicemail

的處理流程。當 SIP 的信令進來後, 依據資料庫取出的資料, 得知用戶是否有使用本系統。最後再檢查用戶現在是否註冊, 才做最後的通話處理。舉兩個例子來說:

1. 現在系統收到一個 SIP 訊息要建立通話, 此時會先判斷受話方是否為本系統的用戶, 不是的話就會直接轉接出去。接下來從資料庫取得受話方的用戶資料(例如:好友名單、分機號碼、電子信箱位址等等)。取得資料後, 就立即檢查受話方用戶的好

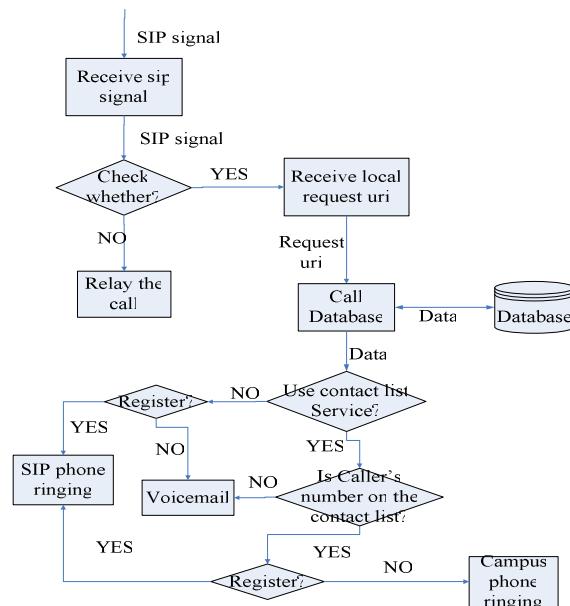


圖 5 系統流程圖

友名單, 看撥話端的用戶是否存在名單中。如果有, 則繼續檢查受話方用戶是否有註冊。如果有, 此時受話方用戶的 SIP Phone 就會響起。如果沒註

冊的話，則是分機響起。

2.例子2跟例子1差別在於如果撥話端的用戶不存在受話方用戶的好友名單中時，則繼續檢查用戶是否註冊，如果有則受話方用戶的 SIP Phone 響起，沒的話則是直接轉入語音信箱。

而有使用此系統的用戶，都會擁有一份自己的好友名單，根據這份好友名單，就可以分析每通來電。例如，如果 Alice 不在 Bob 的好友清單中，當 Alice 打給 Bob，系統就會將這通電話直接轉入到 Bob 的語音信箱；此時 Bob 會去根據 Alice 的留言，判斷是否為廣告商。如果確定不是，當 Bob 回撥給 Alice 的同時，系統會立即把 Alice 給加入 Bob 的好友名單中。下次 Alice 再打給 Bob 時，再檢查 Bob 的好友名單；找到有 Alice 的紀錄，系統就核准這通電話的建立。之後再根據 Bob 現在是否有註冊，再進行表 1 所設定的系統服務。

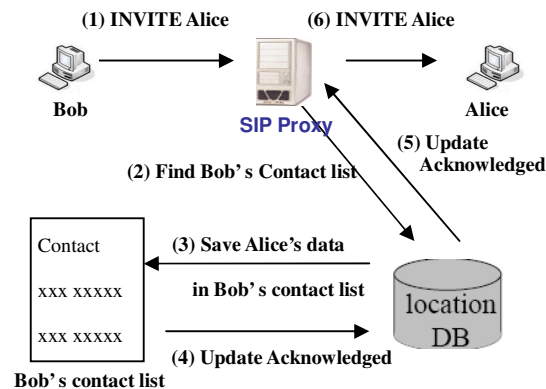


圖 6 好友名單的新增

當用戶根據語音留言的內容確定無誤，回撥給對方時，系統會自動把對方的 SIP URI 加入用戶的好友名單。如圖 6，Bob 的好友名單中，原先並沒有 Alice 的紀錄，當 Bob 撥打給 Alice 時，會把 Alice 加入好友名單。

3.4.1 好友名單的儲存方式

在圖 6 中，好友名單內容的建立，都是靠用戶的撥打動作來增加。而在設計用戶的好友名單，我

們用了兩種儲存資料的資料庫軟體，分別是 MySQL[9]和 LDAP[11]。在執行 MySQL 存取動作的部份，我們提供兩個方法。

方法一：由於我們建立 SIP Server 的軟體為 OpenSER [10]，它可專門用來架設 SIP Prxoy Server，其中並提供了 MySQL 的功能模組去執行 MySQL 資料庫的存取指令。我們就利用這模組去進行資料庫儲存動作。

方法二：以外部程式去執行 MySQL 的資料處理。把如何對 MySQL 的呼叫、查詢、新增等動作的指令，撰寫成 Shell Script。而系統當需要資料庫的服務時，就會去呼叫 Shell Script，Shell Script 會根據由系統傳來的參數去執行命令。

LDAP 的方面，由於 OpenSER 並未提供 LDAP 的功能模組，就以 Shell Script 的方式執行資料庫的處理。而其運作流程與 MySQL 的方法二相同，差別僅在 LDAP 與 MySQL 指令呼叫語法不同。

3.4.2 資訊的互傳

防禦垃圾語音的系統裡，最重要的好友名單資料建立的流程如圖 6 所示，但在 SIP Proxy Server 和資料庫之間如何傳遞資料，或者如何把每個服務所需要的資料，透過 Shell Script 從資料庫取出後，再回傳給 SIP Proxy Server。或者是 SIP Proxy Server 所提供的資訊，傳送給 Shell Script，才是困難的關鍵。

舉例來說，Alice 現在打給 Bob，而 Bob 現在沒有註冊，Bob 是有使用本系統的用戶，且 Bob 的好友名單中，有 Alice 的紀錄。根據表一，此時系統會轉接到分機上。而當 SIP Proxy Server 第一時間收到 Alice 的請求時，先判斷 Bob 是否有使用本系統，接下來再去找出 Bob 的分機號碼。這之間必須要有參數(例如:使用者名稱、分機號碼等等)傳遞，才能讓系統在運作時有個參考依據。處理的方法是在 SIP Proxy Server 把資訊傳給 Shell Script 的部份，我們利用了 OpenSER 所提供 SIP 訊息標籤的參數(例如:Bob 的 URI)，搭配 OpenSER 所提供專門呼叫外部程式的模組去進行傳送。而 Shell Script 收

到後，執行完 Shell Script，再回傳所要的資訊(例如:Bob 的分機號碼)給 SIP Proxy Server。SIP Proxy Server 就會知道 Bob 的分機號碼，再經由 Gateway 轉接到 Bob 的校內分機。

4. 系統效能分析

對系統的效能分析，我們使用 SIPp [12] 這套軟體來進行壓力測試。SIPp 是套 open source 的測試軟體，可以大量發送 SIP 訊息給終端設備，再根據 UAC 和 UAS 通話的建立和結束，來計算所要測試的通話數，其中成功或失敗的連線。

4.1 實驗環境

架設各服務的軟體版本如下

- SIP Proxy Server：OpenSER1.2.1
- Voicemail Server：SEMS-0.10.0 rc2
- DataBase：MySQL-5.0.22
- Openldap-server-2.3.27
- Operating System：FreeBSD 5.4

硬體環境為：

- CPU：Pentium®4 3.4GHz
- Memory：768 MB

4.2 實驗情況與參數的設定

我們比較四種不同的資料庫呼叫方式，分別是：

- 1.無修改過的 SIP 設定檔
- 2.以 OpenSER 所提供的模組呼叫 MySQL
- 3.使用 Shell Script 呼叫 MySQL
- 4.使用 Shell Script 呼叫 LDAP

第 1 個方式，主要是用來測量無使用任何外加服務，也無資料庫的支援或語音信箱功能時的系統效能，作為比較的基準。接著進一步觀察使用本系統的功能服務後，將會增加多少的負荷。SIPp 設定的參數如下：

- Total calls：20,000 calls
- Max Allowed Rate：10,000 calls
- Duration time：30,000 ms

上述的數值，主要目的是測試每段實驗在改變 Concurrent Calls 數目時，通話的失誤率變化情形，進而瞭解每個機制的效率。每次實驗固定的參數是總通話數為兩萬通，Call Rate 為每秒一萬通，每個通話持續 30 秒。唯一要改變的是 Concurrent Calls 的部份，我們從零開始，以 200 通的單位慢慢累加，直到實驗到 8000 通為止，並紀錄每段實驗所得出的結果。

4.3 實驗結果與分析

在圖 7 中我們可看出，兩個以 Shell Script 呼叫的方式，在接近 Concurrent Calls 設定為 3000 通時，失誤率就高達 90% 以上。雖然 LDAP 理論上是個輕量級的資料存取方式，對系統的負擔應較輕。但在每通電話都以 Shell Script 呼叫的方式來處理

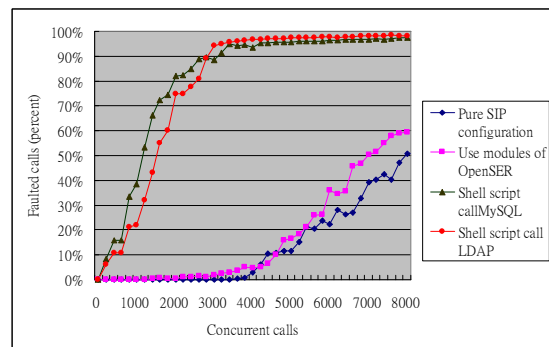


圖 7 通話失誤率表示圖

時，失誤率跟以 Shell Script 呼叫 MySQL 差不多。由此可知，利用外部程式來處理資料庫上的運作，必定會給系統很大的負擔。而我們觀察方式二，用了 OpenSER 提供的存取 MySQL 資料模組，當它 Concurrent Calls 設定為 7000 通左右時，失誤率才打破 50%。跟方式一相比較，對系統的負擔只增加百分之十左右。再跟方式三和方式四來比較，這之

間有很明顯的差距（相差了百分之四十左右）。由圖 7 可知，在設計本系統的資料庫存取方式，由 OpenSER 內建模組存取 MySQL 的方法二最為適合。

5. 結論與未來工作

針對垃圾語音(SPIT)的問題，我們提出一個過濾平台，事先參考了 SIP.edu 的概念去結合 IP 網路與傳統電話網路(PSTN)，使得用戶在聯絡上更能有效操作。而採用白名單的機制去設計出好友名單，讓每個用戶都擁有一份自己的名單，再根據名單內容，來降低收到垃圾語音的機率。在設計存取好友名單的方面，用 LDAP 和 MySQL 這兩種資料管理軟體。之後對資料的存取和呼叫，細分出幾個方法，去評估各方法對本系統的負擔。

在前一節裡，我們得知以外部程式的方式去呼叫 LDAP，會造成系統很大負擔。所以在未來，我們將檢討該如何去修改 LDAP 的指令執行以及呼叫方式，來減輕系統的負荷，降低失誤率。

另外，目前系統在使用者有回撥的動作時，就會自動把對方給加入好友名單中，此作法仍不夠完善。若使用者只是為了確認對方身份而回撥，而誤把廣告商加入名單中，那這份名單將會有爭議了。未來應設計一套介面讓使用者可修改自己的好友名單，以供使用者可隨時依需要調整名單的內容。

參考文獻

[1] Daniel Collins, "Carrier Grade Voice Over IP," McGraw-Hill, 2003.

[2] Dennis Baron, Jeremy George, Ben Teitelbaum, "The Internet2 SIP.edu Initiative," <http://www.internet2.edu/sip.edu/>, June 2003.

[3] Gary A. Thom, "H.323: The multimedia communication standard for local area networks," IEEE Commun. Mag., Volume 34, pp.52-56 Dec. 1996.

[4] Gerald Carter, "LDAP System Administration,"

O'Reilly, March 2003.

[5] J. Rosenberg, H. Schulzrinne, G. Camarillo, A. Johnston, J. Peterson, R. Sparks, M. Handley, and E. Schooler, "SIP : Session Initiation Protocol," IETF RFC 3261, June 2002.

[6] S. Dritsas, J. Mallios, M. Theoharidou, G. F. Marias, D. Gritzalis, "Threat Analysis of the Session Initiation Protocol Regarding Spam," International Performance Computing and Communications Conference (IPCCC) 2007, April 2007.

[7] So Young Park, Jeong Tae Kim, Shin Gak Kang, "Analysis of Applicability of Traditional Spam Regulations to VoIP Spam," International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT) 2006, Feb. 2006.

[8] SEMS - SIP Express Media Server, <http://www.iptel.org/sems/>

[9] MySQL, <http://www.mysql.com/>

[10] OpenSER - the Open Source SIP Server, <http://www.openser.org/>

[11] OpenLDAP, <http://www.openldap.org/>

[12] SIPp, <http://sipp.sourceforge.net/index.html>

[13] SpamAssassin - The Apache SpamAssassin, <http://spamassassin.apache.org/>