

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

一個整合的智慧型 DNS 管理平台(3/3)

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC94-2213-E-009-008-

執行期間：94 年 08 月 01 日至 95 年 07 月 31 日

執行單位：國立交通大學資訊科學學系(所)

計畫主持人：曾憲雄

計畫參與人員：曲衍旭、張晉璿、任珍妮、林；永彧、王裕傑、林；
敬斌、范揚棋、楊智凱

報告類型：完整報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 95 年 10 月 3 日

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫 成果報告
 期中進度報告

一個整合的智慧型 DNS 管理平台(3/3)

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：94-2213-E-009-008-

執行期間：94 年 8 月 1 日至 95 年 7 月 31 日

計畫主持人：曾憲雄教授

計畫參與人員：曲衍旭、張晉璿、任珍妮、林永彧、王裕傑、林敬斌、范揚棋、楊智凱

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告 完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

- 赴國外出差或研習心得報告一份
- 赴大陸地區出差或研習心得報告一份
- 出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份
- 國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

執行單位：國立交通大學資訊工程系

中 華 民 國 95 年 9 月 12 日

一個整合的智慧型 DNS 管理平台(3/3)

A Unifying Framework for Intelligent DNS Management

計畫編號：94-2213-E-009-008-

執行期限：94 年 8 月 1 日至 95 年 7 月 31 日

主持人：曾憲雄教授 國立交通大學資訊工程學系

計畫參與人員：曲衍旭、張晉璿、任珍妮、林永彧、王裕傑、林敬斌、
范揚棋、楊智凱

一、中文摘要

在現今網路快速發展的時代裡，DNS 已成為一個不可或缺的網際網路基礎。可是主要由於 DNS 的是一種分散式目錄服務，以及欠缺一個適當的 DNS 專業知識共享機置(or 平台)以利相關人士有效學習。導致一些 DNS 的管理者或使用者常常缺乏 DNS 專業知識來處理相關 DNS 的問題，容易造成一些設定上的錯誤。此外，在學習 DNS 管理上，常常需要使用者反覆地實際去操作設定相關系統及環境，當使用者發生設定上的問題之後，該怎麼提供一個適當的補救教學以利使用者能夠快速的了解相關知識以解決發生的問題。針對上述的情況，在本計劃中，我們在第一個年度，已經設計並實作了一個智慧型 iDNS 管理平台。第二個年度的子題中，我們引進並建立以 SCORM 標準為基礎的『DNS 線上學習系統』機制。在最後一個年度裡，著手將『線上診斷』與『線上學習』兩個子系統，結合在一起成為一個適性化補救教學系統，使得 DNS 管理者或學習者能夠在透過使用我們系統的診斷之後，找出使用者在架設 DNS 系統上發生哪些可能的相關問題，並且能夠馬上提供一個適合了解相關 DNS 知識並解決使用者 DNS 問題的線上補救教學課程，進一步強化上述的 iDNS 系統的功能。

二、英文摘要(Abstract)

Nowadays, DNS has become an essential part of the Internet software infrastructure. For learning DNS management, users often have to practice the configuration of DNS systems by themselves. However, due to the distributed nature of DNS systems and the lack of efficient knowledge sharing mechanisms, many inexperienced DNS administrators or users often do not have the required professional knowledge to handle

the related DNS problems and/or make inappropriate (or even error) configurations. Therefore, it is an important issue on how to provide suitable remedial tutoring to make the users learn the related knowledge fast to solve their encountered problems. For coping with the problems described above, in the first year of the project, we have designed and implemented an intelligent iDNS management system. Next, in the second year of the project, on the basis of SCORM standard, we proposed a SCORM-based learning sequence construction model. In the last year of the project, we put our aim on constructing an adaptive remedial tutoring system which combines the diagnosis subsystem with the tutoring subsystem. Thus, the DNS administrators or learners can find out the possible related problems of their DNS mis-configurations after using the diagnosis mechanism of the system. And the system can provide them with the suitable remedial tutoring learning sequences which can make users understand the required knowledge to solve their encountered problems. In particular, the mechanism can make our iDNS more robust.

三、計畫緣由與目的

依照先前的規劃，我們已經在前兩個年度裡分別完成一個 iDNS 雛型系統和 DNS 線上學習子系統的機制。此系統能夠讓使用者透過網路去使用該系統所提供的 DNS 偵錯，DNS 設定，DNS 規劃，DNS 線上學習，等等的相關 DNS 的網路服務，以幫助 DNS 的管理者或是學習者快速的對 DNS 有更進一步的了解。

就學習 DNS 方面來說，一般的 DNS 學習者由於可能對 DNS 的相關知識尚未通盤了解，所以通常需要透過反覆的練習，去設定相關的 DNS 系統及環境才能夠使 DNS 正常的運作，因此我們的 iDNS 系統中提供了 DNS 偵錯的功能，能幫助使用者

了解目前該使用者所架設的 DNS 系統可能出了哪些問題，然後讓該使用者能夠針對這些可能的問題慢慢的修正它所架設的 DNS 系統。然而往往使用者知道自己所架設的 DNS 系統存在哪些問題後，卻又不知該汲取哪些相關的知識以幫助他們著手去解決發生的問題。

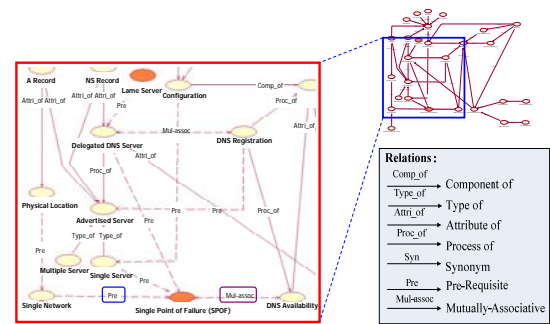
因此在本計劃第三個年度中，我們將要利用我們提出的系統架構以及方法，將 DNS 偵錯子系統及 DNS 線上學習子系統整合起來，為一個適性化的補救教學系統。我們採用 SCORM 標準為基礎的學習序列(Learning Sequences)來當作補救教學的方式，此方式可以根據使用者的以往在 DNS 線上學習子系統中、學習 DNS 課程的學習歷程及在 DNS 偵錯系統中所診斷出可能發生的問題，透過我們所設計的演算法後，就能夠產生適合使用者解決該問題的補救教學課程，達到適性化的補救教學。進一步強化上述 iDNS 系統的功能。

四、想法與討論

本年度的計畫重點，就是在現有 iDNS 平台基礎之上，進一步建立一個能根據使用者的學習狀況及實際系統診斷後的可能發生的問題來產生適性化補救教學的一個補救教學系統。

我們觀察到，其實產生補救教學困難的地方，在於需要有專業的老師，幫忙找出學生的問題並且製作補教教材，所以我們利用一個 ontology-based 診斷模組來扮演一個專業的虛擬老師角色。藉著 ontology，這種可以清楚表達概念間關係的知識表達法，來表達老師的專業知識，所以說我們希望經由專家的知識以及根據這個診斷模組所診斷出的結果，來找出學生可能的發生問題以及所需要加強的相關學習概念。

在 DNS ontology 的建構上，我們會請專家列舉 DNS 管理上常遇到的問題概念及相關的學習概念並且定義在 problem-based DNS ontology (如圖一)，用以建置 DNS 診斷及補救教學服務。並且經由我們所設計的方法轉換成專家系統的知識表達法並進而建立知識庫。



圖一：DNS Ontology 部分圖示

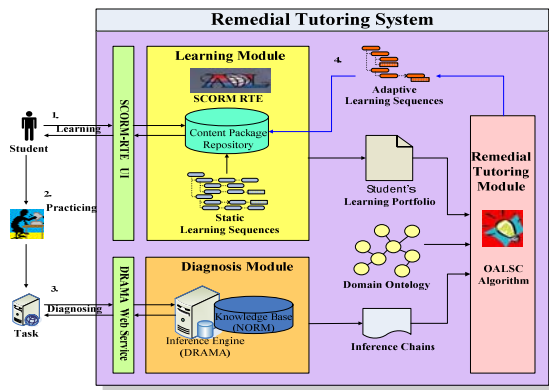
而在 ontology 上的 relations 之定義，比較特別的是定義了 Pre-requisite 及 Mutually-Associative 的關係，我們將利用這些關係來幫助我們適性化地調整在補救學習序列上的順序。Pre relation 代表的意義就是在學習上有 prior knowledge 前後順序學習的課程關係。而 Mul-assoc relation 所代表的意義就是在某些課程中的概念通常互有強烈關聯性。

■ 適性化補救教學之系統架構

這裡我們提出了一個補救教學系統的架構(如圖二)，系統主要由三個 Module 所組成，分別是 Learning Module，Diagnosis Module，以及 Remedial Tutoring Module。接著說明一下學生跟我們系統互動的關係是如何：

1. 首先，學生會透過由 Learning Module 所提供的 Static Learning Sequence，學習所需的 domain knowledge。由於我們考慮教材的共享性及重覆使用性，我們採用 SCORM 的標準，利用 SCORM 的 RTE 來建構 Learning Module。
2. 並且我們會紀錄學生的學習狀況在學習歷程(learning portfolio)裡面，以提供之後製作補救課程的參考，學生學習完課程後，就開始動手去練習架設 DNS。
3. 然後，我們將學生的成品透過由 DRAMA/NORM 推論工具所建構的 Diagnosis Module 幫忙做診斷，並且把診斷的過程紀錄在 Inference chain 上。
4. 最後我們的 Remedial Tutoring Module 就會將學生的學習歷程，Domain Ontology 及 Inference chain 當作輸入，透過我所設計的 Ontology-based Adaptive Learning Sequences Construction Algorithm

(OALSC)的演算法，就能產生 Adaptive Learning Sequence 作為學生補救的課程。

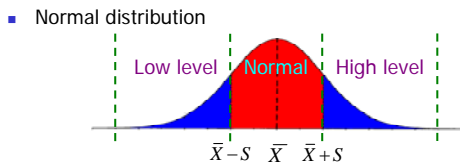


圖二：系統架構示意圖--補救教學系統

在我們設計的方法中，會利用到學生的學習歷程去提高 learning sequence 的適性化。學習歷程的內容(如圖三)有課程名稱，課程分數等，另外還特別定義了 learning level，將學生的分數對應到 learning level 上，方便我們根據學生的學習程度做適性化的調整。我們會把 Learning Level 做 Normalization 以利區分學生在該課程概念的學習程度。

- Normalization of Learning level
 - High
 - Grade > High Level Threshold = $\bar{X} + S$
 - Low
 - Grade < Low Level Threshold = $\bar{X} - S$
 - Normal
 - High Level Threshold > Grade > Low Level Threshold

Jordans Portfolio
 Course Name:
 Configuration File
 Grade of Course:
 90
Learning Level:
 High
 ...



圖三：學生學習歷程及學習程度之區分

■ 適性化補救教學系統之前置處理

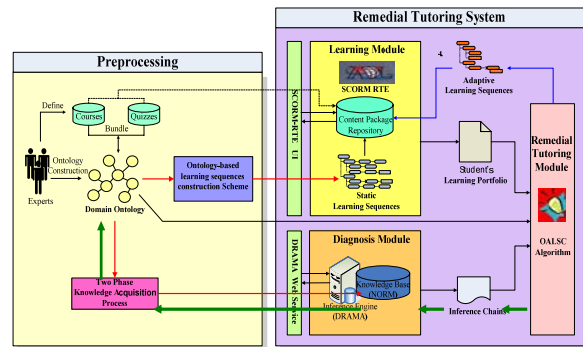
接著，說明在我們的方法中是如何來利用 Ontology (如圖四)。圖四左方是我們的前置處理。

1. 首先會請專家來建構 ontology，並且請專家提供相關的教學課程跟測驗，然後跟 ontology 連繫在一起，目的是方便經由我們提出的方法來產生 learning sequence。
2. 接著我們會有兩部分的 ontology 轉換，也就是在本計劃中，第一年及第二年中的相關研究。

第一部份 我們會利用 ontology-based learning sequence construction scheme，把 ontology 轉換成 Learning Module 中的 Static Learning Sequence，以提供給學生學習所需的知識。

第二部份 經由 Two-phase KA process 將 domain knowledge 轉換成具有 NORM 架構的知識庫中的 rule 跟 rule class。

3.我們的 Remedial Tutoring Module 主要是利用學生診斷過程中的所記錄下來的 inference chains。由於我們的 Diagnosis Module 中的知識庫 是 NORM-based，具有物件導向概念的，所以可以很容易的從 fired rule chains 對應到 rule class chains 上。同時由於我們的知識庫是從 ontology 轉換過來的，所以我們可以很容易的再把 rule class chains 對應到 ontology 上的相關路徑上。找到相對應的 concept class 以及所連繫的課程跟測驗之後，就可以透過我們的 OALSC 演算法轉成 adaptive learning sequence 的補救教學。



圖四：前置處理--補救教學系統

■ Ontology-based Adaptive Learning Sequences Construction (OALSC) Algorithm

以下是我們所設計的產生適性化補救教學序列的演算法則：

Input: An inference chain, a student's learning portfolio and a domain ontology
Output: An adaptive learning sequence

Step1: Map the inference chain to the rule class chain

Step2: For each rule class of the rule class chain, named *now-class*, do **Step3** to **Step7**

Step3: Map the specific rule class (*now-class*) to the concept node on the domain ontology and name it *now-concept*

Step4: Check the learning level of the *now-concept* in the student's learning portfolio

Step 4.1: If at **Normal** level then go to **Step7**

Step 4.2: If at **High** level then add the <Skip> tag to the course of the *now-concept* and go to **Step7**

Step 4.3: If at **Low** level then go to **Step5**

Step5: Find the associated courses of the *now-concept* which has *Pre-Requisite* or *Mutually-Associative* relation

Step 5.1: If a Pre-Requisite relation is found then add the newly found courses with <Pre > tag

Step 5.2: If a Mutually-Associative relation is found then add the newly found courses with <Mul-assoc> tag

Step 5.3: If nothing found then go to **Step 7**

Step6: Take all the newly found *available* courses and the associated concept nodes as *now-concept* and go to **Step4**

Step7: Integrate the associated courses into learning sequence

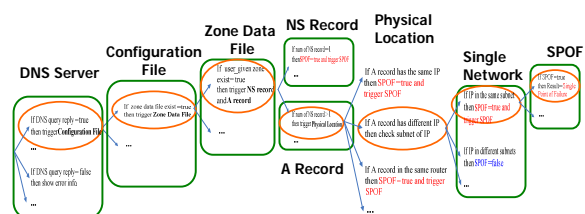
Step 7.1: If the student's learning level is Low then integrate the associated courses which had tagged (Pre or Mul-assoc) in this turn into learning sequence

Step 7.2: Otherwise, integrate it into

learning sequence

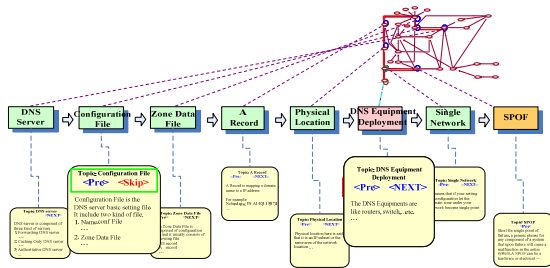
Step8: Return the adaptive learning sequence

以一個簡單的例子來說明我們的演算法，經由我們的系統幫使用者診斷出有 single point of failure (SPOF) 的 DNS problem (如圖五)。由於我們請專家在 ontology 上，列舉定義 DNS 的相關概念以及常見的問題，所以當我們幫學生診斷後，得到的 inference chain，再對應回去到 ontology 上相關路徑，就可以很容易的找出，發生這個問題會跟哪些 DNS 的概念有關聯。

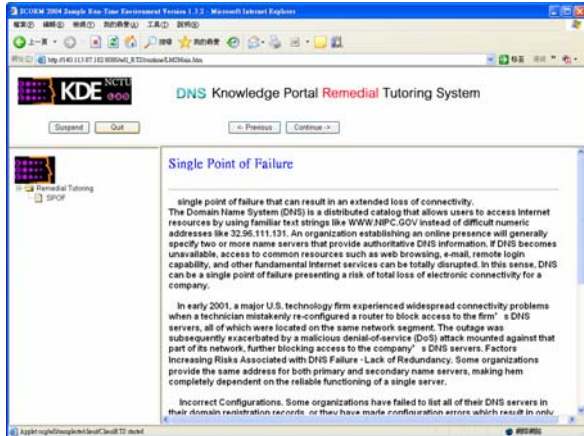


圖五：Inference chain and rules-診斷過程

我們從剛剛的找出的 Rule class chain mapping 到 ontology 的路徑上。如果對應的結果，停在一個問題節點上，表示這次的練習成果發生了這個問題，反之亦然。接著在對應完之後，我們一一的把跟 ontology 聯繫的相關課程抓出來組成 learning sequence，而這個 learning sequence 就是符合學生解決 SPOF 問題的補救課程 (如圖六)。並且我們根據使用者的學習歷程，做適性化的調整。每當我們抓到一個課程時，我們就要去核對學生的 learning level，如果是 learning level 是 Normal，那我們就不做改變，如果是 high，我們會在該課程上提供跳過該課程的資訊，表示這個學生在這個概念已經很強了，建議他可以跳過該課程，提高學習的效率。如果是 low 的話，我們就在 ontology 上回溯該課程，目的是想看看是否有其他的課程能夠提供幫助了解這低分的課程。最後經過這些調整後就能夠產生適合使用者學習的補救教學課程序列 (如圖七)。



圖六：Adaptive Learning Sequence Construction



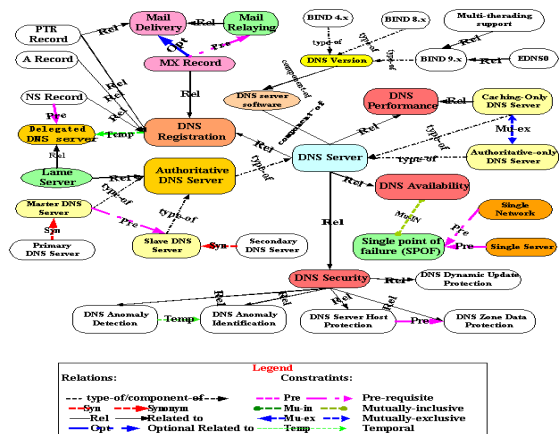
圖七：適性化補救教學課程-- SPOF problem

總括來說，目前我們的系統具有底下的特性：

- 利用 ontology 知識表達方式來達到知識共享，共用的精神，並結合我們所設計的知識擷取，知識利用的方法，建構出一個幫助使用者解決問題的專家系統。
- 我們使用到 DRAMA/NORM 的推論工具，具有物件導向概念，能夠完整的結合 Ontology 的知識概念以及在教學子系統上的教學概念之研製。
- 引進 SCORM 標準，建置教學和補救教材。使得我們的教材能夠共享及重複利用。同時，結合診斷偵錯功能，透過我們設計的方法，使得我們的系統能夠提供適性化的補救教學。

五、初步計畫成果自評

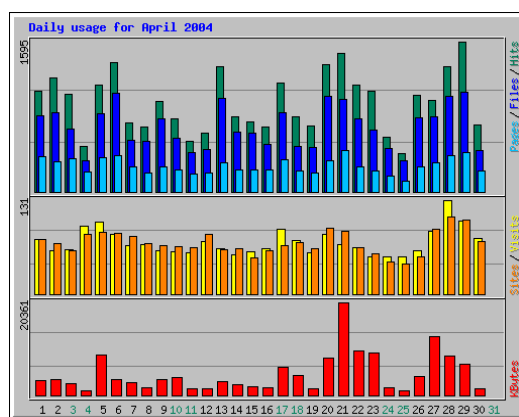
在本計劃的第三階段中，我們根據在第一階段建構出來的 DNS ontology 雛形(如圖八)以及收集常見的 DNS 問題分類之後(如表一)，開始設計並實做各個子系統，並且開始對外開放服務，並進而收集使用者的回饋信息，以便作為我們日後加強系統的參考依據(如圖九)。



圖八：DNS Ontology 部分圖示

表一：常見的 DNS 系統設計的問題分類

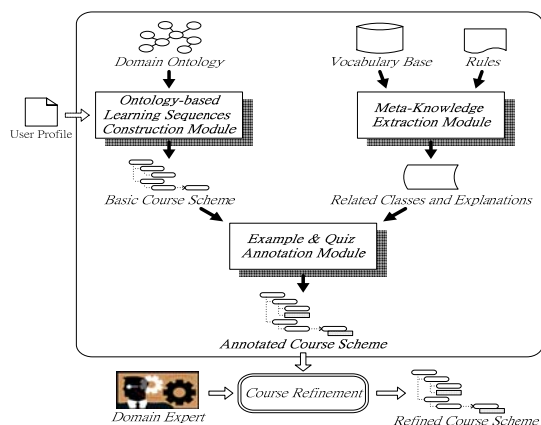
ISSUES	DESCRIPTIONS
1. Correctness	Delegations of domain zones, illegal setting of DNS entries, etc.
2. Availability	Master/slave architecture, data synchronization among authoritative servers, etc.
3. Performance	DNS caching, forwarding, etc.
4. Security	Access control, Dynamic Update, Intrusion detection, etc.
5. Interoperability	BIND, Microsoft DNS, etc.



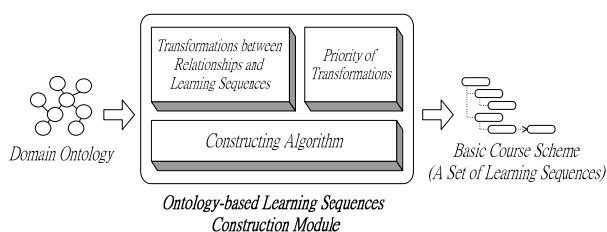
圖九：iDNS 系統四月使用統計報表

而第二階段，目標在建構 DNS 線上教學子系統，能夠依照第一階段所建構的 DNS ontology，透過我們設計的方法(如圖十)，自動轉換成一個學習課程規劃。透過知識本體為基礎來產生學習機制(圖十一)，方便使用者能夠透過我們的系統，更

進一步了解 DNS 的相關專業知識。



圖十：系統架構示意圖--知識擷取與匯整流程



圖十一：知識本體為基礎的學習序列產生機制

而在第三階段方面，我們成功的整合了線上整段子系統及線上教學系統，並進一步的建構了適性化補救教學的機制。不但使得 DNS 學習者或使用者能夠在透過系統診斷，找出問題所在後，能得到適當的補救教學課程，更進一步的強化我們整體系統的完整性及實用性。

此外，目前我們的 DNS 整體服務已經開始正式提供網路服務且此系統獲得 2003 開放源碼軟體競賽 應用組 優勝[8]。此外這部分的成果已經發表了兩篇期刊論文[5][7]，以及一篇會議論文[1]。目前該系統也已經提供網路服務(系統網站是 <http://idns-kde.nctu.edu.tw>)。而本階段的成果預計將投稿兩篇期刊論文(其中一篇[9]已經被 submitted)，以期對於本階段的研究成果有所斬獲。同時也感謝此計劃的推動及補助，能讓該研究相關領域有更進一步的探討及進展。

五、參考文獻

- [1]. Chen, R. Y., Tseng S. S., Liu C. L. and Chen C. S., "Learning Sequences Construction Using Ontology and Rules", in Proceedings of ICCE2005 (13th International Conference on Computers in Education), Nov. 28 – Dec. 2, 2005, Singapore.
- [2]. Fischer, Stephan, "Course and Exercise Sequencing Using Metadata in Adaptive Hypermedia Learning Systems", ACM Journal of Educational Resources in Computing, Vol.1/1, Spring 2001.
- [3]. Gwo-Jen Hwang, "A concept map model for developing intelligent tutoring systems", 2002 Computers & Education 40 (2003)217-235
- [4]. Ljubomir Jerinic and Vladan Devedzic, "The Friendly Intelligent Tutoring Environment", SIGCHI Bulletin Volume32, Number1, January 2000
- [5]. Liu, C.L., Tseng, S.S., Chen, C.S. (2004). Design and Implementation of an Intelligent DNS Management System, Expert Systems with Applications, Volume 27, Issues 2, August 2004, pp. 223-236
- [6]. Luis A. Godoy, "Learning-by-Doing in a Web-Based Simulated Environment", 2005 IEEE ITHET6th Annual International Conference
- [7]. Liu, C.L., Chen, C.S., Tseng, S.S. (2006), "DNS Ontology-based Search Service", Journal of Internet Technology, Vol.7 No.3 July 2006
- [8]. (OpenSource)http://www.slat.org/activity/2003_result_news
- [9]. Y.S. Chu, S. S. Tseng, C. H. Chang, C. S. Chen, "A Learning-by-doing remedial tutoring system for building and managing SIP/ENUM DNS servers", submitted to International Journal of Electrical Engineering (EI), 2006